

# تغيرات مستوى سطح البحر

دراسات ميدانية لتغيرات الزمن الرابع

على سواحل الخليج العربي وخليج عمان

تحرير

أ.د. محمد مجدى تراب

د. / سالم بن مبارك الحتروشى

2002

د. / أسماء الفراج الكتبى



# تغيرات مستوى سطح البحر

تطبيقات ميدانية لتغيرات الزمن الرابع  
على سواحل الخليج العربى وخليج عمان

تحرير

دكتور / محمد مجدى تراب  
أستاذ الجغرافية الطبيعية  
بجامعة الإسكندرية والإمارات العربية المتحدة

دكتورة/ أسماء الفراج الكتبى  
أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية  
بجامعة الإمارات العربية المتحدة

دكتور/ سالم بن مبارك الحثروشى  
أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية  
عميد القبول والتسجيل  
بجامعة السلطان قابوس

حقوق الطبع محفوظة للمُحرر

**E-Mail: [magdytorab@hotmail.com](mailto:magdytorab@hotmail.com)**

## إهداء

إلى كل من وقف بجواري  
يشجعني ويشد من أزمي..



# تغيرات مستوى سطح البحر

**تطبيقات ميدانية لتغيرات الزمن الرابع  
على سواحل الخليج العربى وخليج عمان**

## مقدمة

يُعرض مستوى سطح البحر لتغيرات مستمرة ما بين ارتفاع وانخفاض طوال التاريخ الجيولوجى لكوكب الأرض ، ولكن يزداد الغموض كلما توغلنا فى الماضى السحيق للأرض ، بسبب طمس أو إزالة الأدلة والشواهد المؤيدة لحدوث هذه التغيرات بعوامل التعرية ، ولذا اقتصر معظم الدراسات التى تناولتها بالفحص والدراسة على التغيرات التى حدثت خلال الزمن الرابع الجيولوجى .

ويتناول هذا الكتاب ظاهرة التغيرات المناخية التى تأثرت بها سواحل البحار والمحيطات فى العالم خلال الزمن الرابع ، وهذه التغيرات لازالت مستمرة حتى اليوم ، بل إنها تهدد سواحل العالم بالانغمار بسبب الارتفاع الحثيث فى درجات حرارة كوكبنا الأرضى ، وذوبان جزء من الجليد المتراكم على المناطق الجليدية وشبه الجليدية ، وأصبح سكان السهول الساحلية والدلتاوات فى العالم مهددون بالطوفان البحرى ، ومن بين هذه المناطق أجزاء من سواحل الخليج العربى وخليج عُمان ..

ب

وينقسم هذا الكتاب إلى قسمين ، يهتم الأول منهما بخصائص التغيرات المناخية من حيث تصنيفها إلى أنماطها الأساسية ، وأساليب قياس هذه التغيرات ، وأهم نتائجها في العالم سواء خلال عصور الزمن الرابع ، أو التغيرات المعاصرة أو المستقبلية .

أما القسم الثاني فهو عبارة عن مجموعة من البحوث التطبيقية ، تعتمد في معظمها على أسلوب البحث الميداني عن الدلائل والشواهد التي تشير إلى حدوث ذبذبات مستوى سطح البحر ، واشترك في كتابة هذه المجموعة من البحوث أثنان من الزملاء الأفاضل من أعضاء هيئة تدريس جامعتي الإمارات العربية المتحدة والسلطان قابوس ، إيماناً منهما بأهمية هذه الظاهرة ومدى تهديدها لأوطانها .

المحرر

أ.د. محمد مجدى تراب

العين - الإمارات العربية المتحدة

٩ يونيو ٢٠٠٢



## المحتويات

### مقدمة ..

الباب الأول : خصائص التغيرات المناخية في مناسيب البحار والمحيطات

الفصل الأول : أنماط التغيرات في مناسيب البحار والمحيطات .

الفصل الثاني : أساليب قياس تنحذب مستويات البحار العالمية .

الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات

البحار العالمية خلال الزمن الرابع :

- أولاً : تغيرات عصر البليستوسين .
- ثانياً : تغيرات عصر الهولوسين .
- ثالثاً : التغيرات المعاصرة.

الباب الثاني: تطبيقات ميدانية على سواحل الخليج العربي وخليج عُمان

مقدمة : الملامح الجغرافية للخليج العربي.

الفصل الرابع: السواحل الغربية لدولة الإمارات :

المبحث الأول : السبخات الساحلية في إمارة أبوظبي .

المبحث الثاني : سواحل جزيرة صير بني ياس .

المبحث الثالث : مقدمات نلتا (مروحة) وادى البيح

(نكتورة / أسماء الكتيبي) .

الفصل الخامس: الساحل المحصور بين مسقط ورأس الحد - سلطنة عُمان.

(نكتور / سالم الحتروشي).

الفصل السادس: شبه جزيرة مُسنَم سلطنة عُمان.

الفصل السابع : سواحل جزيرة قشم - إيران.

الفصل الثامن : سواحل دولة الكويت .



## الباب الأول

### خصائص التغيرات المناخية في مناسيب البحار والمحيطات

الفصل الأول : أنماط التغيرات في مناسيب البحار والمحيطات .

الفصل الثاني : أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية .

الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية خلال الزمن الرابع :

أولاً : تغيرات عصر البلايستوسين .

ثانياً : تغيرات عصر الهولوسين .

ثالثاً : التغيرات المعاصرة .



## الفصل الأول

### أنماط التغيرات في مناسيب البحار والمحيطات

أ.د. محمد مجدى تراب

- تغيرات مناخية .
- تغيرات تكتونية .
- تغيرات جيوديسية .
- تغيرات ناتجة عن تراكم الرواسب على قيعان البحار والمحيطات .
- تغيرات ناتجة عن اختلاف الخصائص الطبيعية للمياه.
- تغيرات ناتجة عن حركة المياه في البحار والمحيطات .



## الفصل الأول

### أنماط التغيرات في مناسيب البحار والمحيطات

تتعدد أسباب التغير في مستوى سطح البحر ، ويمكن تصنيفها إلى عدة أنماط أهمها مايلي:

#### ١- تغيرات مناخية *Climatic Changes* :

يطلق على هذا النمط من ذبذبات مستوى سطح البحر تعبير التغيرات الإيوستاتية *Eustatic Changes* ، وهي تغيرات تحدث في مستوى سطح البحر بسبب تراكم الجليد على اليابس ثم انصهاره وعودة مياهه إلى البحر ، ويمكن دراستها وتتبع آثارها وشواهدا على سواحل جميع المحيطات والبحار المفتوحة في العالم ، ويمكن إجراء عمليات المقارنة والربط بين مستوياتها عن طريق ما خلفته من خطوط شواطئ أو أروسة بحرية قديمة أو كئبان رملية حفرية ، وتنقسم التغيرات إلى نوعين هما :

- (أ) تغيرات جليدية /مائية "إيوستاتية" موجبة *Positive Eustatic Changes* تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة انصهار جزء من الجليد المتراكم على اليابس المصاحب لارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوي.
- (ب) تغيرات جليدية /مائية "إيوستاتية" سالبة *Negative Eustatic Changes* تؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر نتيجة تراكم كميات أكبر من الجليد على اليابس واحتباسها فوقه بسبب برودة الغلاف الجوي ، مما يؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر .

#### ٢- تغيرات تكتونية *Tectonic Changes* :

وهي تغيرات تحدث في مستوى سطح البحر نتيجة الحركات التكتونية المؤثرة في قشرة الأرض ، سواء على اليابس أو على قيعان البحار والمحيطات ، وهي الأخرى تُصنّف إلى نمطين هما :

- (أ) تغيرات تكتونية موجبة *Positive Tectonic Changes* أي حركات تكتونية تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر ،

### الفصل الأول: أنماط التغيرات في منسوب البحار والمحيطات

وتشمل بروز الأشكال التضاريسية على أرضية البحار والمحيطات ، نتيجة النشاط التكتوني ، مثل تكوين الحواجز المحيطية الوسطى *Mid-Oceanic Ridges* ، والجبال البحرية *Sea-mounts* ، والهضاب البحرية *Marine Plateaus* ، والقمم البحرية المجدوعة *Guyots* ، أو تعرض قاع البحر لعمليات الرفع التدريجي . كما أن انخفاض اليابس مع ثبات قاع المحيط يؤدي إلى الارتفاع في مستوى سطح البحر .

(ب) تغيرات تكتونية سالبة *Negative Tectonic Changes*  
أي حركات تكتونية تؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر ، وتشمل تعرض قاع البحر لعمليات الهبوط التكتوني ، وتكوين الأحواض *Basins* ، والخنادق العميقة *Trenches* ، والخوانق البحرية *Deep Sea Submarine Canyon* . وقد تؤدي عمليات تمدد أو انتشار *Spreading* قيعان المحيطات التي تنتج عن حركة الألواح التكتونية الصلبة *Plate Tectonic Movement* إلى انخفاض مستوى سطح البحر بمعدلات متفاوتة بين ٠,٠٠٧ - ٠,٠١١ م/سنة (Hall, M., 1993). كما أن ارتفاع اليابس مع ثبات قاع المحيط يؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر .

٣. تغيرات جيوديسية *Geodetic Changes*  
ينجم هذا النوع من تغيرات مستوى سطح البحر إلى أسباب تتعلق باختلاف الجاذبية الأرضية مثل تباين سرعة دوران الأرض حول محورها ، أو انحراف محور الدوران ، أو اختلاف موقع القطبين .. وغيرها .

٤. تغيرات ناتجة عن تراكم الرواسب على قيعان البحار والمحيطات  
*Sedimento Changes*

يمسهم تراكم الرواسب المستمر على قيعان البحار والمحيطات في ارتفاع مستوى سطح البحر ، وهي ظواهر موضعية ولكن لها ردود فعل تكتونية ، تؤدي إلى تغيرات توازنية *Isostatic changes* وتتعدد مصادر هذه الرواسب فبعضها منقول من اليابس بعوامل التعرية مثل الأنهار ، والأودية الجليدية ، والرياح ،



### الفصل الأول: أنماط التغيرات في مناسيب البحار والمحيطات

والأمواج ، ومنها ما ينتج عن تحلل الكائنات البحرية وترسبها على القاع ، أو صرف المخلفات البشرية التي تعرف طريقها نحو قاع البحر .

#### ٥- تغيرات ناتجة عن اختلاف الخصائص الطبيعية للمياه :

يسهم اختلاف كثافة مياه البحار في حدوث تذبذبات محلية موقوتة في مستوى سطح البحر ، فانخفاض كثافة المياه يؤدي إلى انخفاض قوى تماسك جزيئات المياه ، وبالتالي يرتفع منسوب سطح البحر . (Emery, K.O & Aubrey, D.G., 1991).

كما يؤدي تفاوت نسب ملوحة مياه البحار إلى حدوث تغيرات طفيفة موقوتة بين أجزاء المسطح البحري الواحد ، تبلغ في المتوسط حوالي ٥ سنتيمترات ، وقد تصل أحياناً لحوالي متر كامل في بعض المسطحات البحرية مثل خليج البنغال والبحر الأصفر . كما يسهم اختلاف درجة حرارة المياه في حدوث تغيرات في مستوى مياه المسطح البحري موسمياً ، بمعدلات تتباين بين بضعة سنتيمترات وحوالي ربع المتر ، وفي الواقع أن هناك ارتباطاً بين ارتفاع درجة حرارة المياه وارتفاع نسبة ملوحتها نتيجة زيادة التبخر ، وبالتالي زيادة كثافتها، مما يسهم في انخفاض مستوى سطح البحر .

#### ٦- تغيرات ناتجة عن حركة المياه في البحار والمحيطات :

يحدث هذا النمط من تغير مستوى سطح البحر بصورة مؤقتة في أحد أجزاء المسطح البحري الواحد نتيجة حركة المياه وتدفعها من بقية أجزاء المسطح المائي ، وتحدث عن حركة تيارات المد والجزر *Tides* ، أمواج التسنامي *Tsunamis* ، ظاهرة النيو *Ni'o* التي تحدث في جنوب المحيط الهادى نتيجة تباين درجات حرارة أجزائه ، مما يعمل على التقلات الموسمي في مستوى سطح البحر لمدى يصل لحوالي ١٥ سنتيمتراً (Hall, M., 1993).

وسوف نركز في بحثنا هذا على تأثير النمط الأول من مسببات التغير في مستوى سطح البحر، وهو التغيرات المناخية أو التغيرات الجليدية /المائية "الإيوستاتية" *Eustatic Changes* ، لأنه يعد أهم العوامل المؤثرة في تذبذب مستوى البحار العالمية خلال الزمن الرابع ، كما تقيد دراسة هذا النوع من التغيرات - كما أسلفنا- في الربط والمقارنة بين سواحل المسطحات البحرية المفتوحة في العالم ، ويسهم في دراسة خصائص المناخ القديم *Paleoclimatology* بصورة غير مباشرة ، والغطاء النباتي القديم

الفصل الأول: أنماط التغيرات في مناسيب البحار والمحيطات

*Paleovegetation* بمكونات التربة القديمة *Paleosoil*، وغيرها من ملامح البيئة الطبيعية القديمة *Paleoenvironment*.

قراءات مختارة في أنماط التغيرات في مناسيب سطح البحر :

1. **BOWIN, C. (1986):**  
*Topography at the core-mantle boundary. In: 'Geophysics of the core and core-mantle boundary'. Ed. by T. Lay . Geophys. Res. Lett. 13 (13), pages 1488ff.*
2. **CLOETINGH, S., MCQUEEN, H. & LAMBECK, K. (1985):**  
*On a tectonic mechanism for regional sealevel variations. Earth Planet. Sci. Lett. 75, 157-166.*
3. ---- (1991):  
*Tectonic and sea-level change: a controversy? In: Controversies in Modern Geology. Ed. by DW Müller, JA McKenzie & DW Weissert. London: Academic Press, 490 p.*
4. **EINSELE, G. (1992):**  
*Sedimentary basins: evolution, facies and sedimentary budget. New York: Springer-Verlag, 628 p.*
5. **EMERY, K.O. & AUBREY, D.G., 1991:**  
*Sea levels, land levels, and tide gauges, New York, Springer-Verlag, 237 P.*
6. **GALLOWAY, W.E. (1989):**  
*Genetic stratigraphic sequences in basin analysis I: architecture and genesis of flooding-surface bounded depositional units. Am. Assoc. Pet. Geol. Bull. 73(2), 125-142.*
7. **HALL, M., 1993:**  
*Mechanisms of sea level change ,essay of BSc degree, University of Durham, in:*

[www.mam.ac.uk/Geology/research/BSG/Matth/essay.html](http://www.mam.ac.uk/Geology/research/BSG/Matth/essay.html)

8. **HAQ, B.U., HARDENBOL, J. & VAIL, P.R. (1987):**  
Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science* 235, 1156ff.
9. --- (1991):  
Sequence stratigraphy, sea-level change and significance for the deep sea. *Spec. Publs. int. Ass. Sediment.* 12, 3-39.
10. **HAYS, J.D. & PITMAN III, W.C. (1973):**  
Lithospheric plate motion, sea level changes and climatic and ecological consequences. *Nature* 246, 18-22.
11. **JACOBS, D.K. & SAHAGIAN, D.L. (1993):**  
Climate-induced fluctuations in sea-level during non-glacial times. *Nature* 361, 710-712.
12. **LARSON, R.L. & OLSON, P. (1991):**  
Mantle plumes control magnetic reversal frequency. *Earth and Planet. Sci. Lett.* 107, 437-447.
13. **LASKAR, J., JOUTEL, F. & ROBUTEL, P. (1993):**  
Stabilization of the Earth's obliquity by the Moon. *Nature* 361, 615-617.
14. **MIALL, A.D. (1984):**  
Principles of sedimentary basin analysis. New York: Springer-Verlag, 490 p.
15. **MOORE, C.H. (1989):**  
Developments in Sedimentology #46: Carbonate diagenesis and porosity. Amsterdam: Elsevier.
16. **PITMAN III, W.C. (1978):**  
Relationship between eustasy and stratigraphic sequences of passive margins. *Geol. Soc. Am. Bull.* 89, 1389-1403.

**17.---- & GOLOVCHENKO, X. (1983):**

*The effect of sea-level change on the shelf edge and slope of passive margins. Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ. 33, 41-58.*

**18. VAIL, P.R., MITCHUM Jr, R.M. & THOMPSON III, S. (1977):**

*Global cycles of relative Changes of Sea level. Am. Assoc. Pet. Geol. Mem. 26, 83-97.*

**19. WILSON, R.C.L. (1991):**

*Sequence Stratigraphy: an introduction. Geoscientist 1(1), 13-23.*

## الفصل الثاني

### أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية

أ.د. محمد مجدى تراب

- أولاً : أساليب التأريخ المعلى .
- ثانياً : الأملة والشواهد الجيومورفولوجية .
- ثالثاً : أساليب قياس مستوى سطح البحر بالأقمار الصناعية .



## الفصل الثاني

### أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية

تستخدم ومائل وأساليب متعددة في قياس وتسجيل خصائص التغيرات البيئية التي حدثت لمناخات البحار العالمية في الزمن الرابع ، ولكن ينبغي الاعتماد على أكثر من أسلوب لتأكيد النتائج التي يتم التوصل إليها ، وقد حدث تطوير كبير في أساليب التأريخ خلال الربع الأخير من القرن العشرين ، ويمكن تصنيف هذه الأساليب إلى ثلاثة أنماط : يتعلق الأول منها بأساليب التأريخ المعملية اعتماداً على نتائج تحليل الرواسب والمواد العضوية ، بصفة خاصة طرق قياس درجات الحرارة القديمة ، وطرق التأريخ بالاعتماد على التحلل الإشعاعي ، أما النمط الثاني فيضم الأدلة والشواهد للجيو مورفولوجية التي تشير إلى التغيرات التي حدثت في مستويات البحار والمحيطات ، ويختص النمط الثالث بأساليب قياس مستويات سطح البحر باستخدام الأقمار الصناعية :

#### أولاً : أساليب التأريخ المعملية :

١- دراسة البقايا الحيوية القديمة *Paleoecological Evidence* مثل تحليل حبوب اللقاح المحفوظة في الرواسب : وتشير نتائج هذا التحليل إلى أنواع النباتات التي كانت سائدة ، ودراسة الظروف البيئية القديمة مثل خصائص عناصر المناخ ونوع التربة ، ويتم فحص حبوب اللقاح بواسطة مجهر إلكتروني قوى ، كما تستخدم الحلقات الشجرية والحفريات النباتية الدقيقة وبقايا الحيوانات والحشرات في تقدير عمر الرواسب المحفوظة فيها ، وتصلح هذه الأساليب لتأريخ الرواسب التابعة للهولوسين (محمود عاشور ، ١٩٩٦ ص ١٠).

٢- تعتمد أساليب التأريخ بالتحلل الإشعاعي على قياس كمية العناصر التي تفقد بالإشعاع ، وأهمها: طريقة كربون  $^{14}C$  ، التي تستخدم على نطاق واسع في تقدير أعمار المواد العضوية مثل اللبّد النباتي *Peat* ، والأخشاب المتحجرة والرخويات ولكن تقل دقة هذا الأسلوب في تأريخ المواد التي تتعدى أعمارها ٤٠,٠٠٠ سنة . كما يستخدم كربون  $^{13}C$  في تقدير أعمار رواسب الكربونات *C-13 in Carbonates* ، أما أكسجين  $^{18}O$  فيستخدم في تأريخ الرواسب الجليدية التابعة لأواخر البلايستوسين *O-18 in Glacial ice during late*

### الفصل الثاني : أساليب قياس تنبذب مستويات البحار العالمية

*Pleistocene*. ولكن نتعرض هذه الأساليب لإمكانية حدوث أخطاء نتيجة تلوث العينات بالأحماض العضوية، أو تسرب المحاليل من الطبقات الأعلى. وخلال الربع الأخير من القرن العشرين طُوِّقت طرق أخرى في قياس التحلل الإشعاعي *Radiocarbon Dating* مثل الصوديوم والبورانيوم والثوريوم والأرجون، واستخدمت في تأريخ بعض الرخويات والمرجانيات التي يرجع عمرها لفترات تصل إلى ٢٠٠,٠٠٠ سنة.

١ - تحليل نسبة الانبعاث الحراري للرواسب *Thermoluminescence TL* ، ويفيد هذا الأسلوب في تقدير عمر الرواسب التي تتباين أعمارها بين ٤٠,٠٠٠ - ٣٠٠,٠٠٠ سنة، بدقة تتراوح بين ١٠ - ٥٠% بالمقارنة بأساليب التأريخ الأخرى ، ويعتمد هذا الأسلوب في تقدير العمر النسبي للرواسب على قياس عدد الإلكترونات المفقودة من التركيب الذري للمعادن المكونة للرواسب نتيجة فقد الطاقة المصاحبة لانبعاث أشعة ألفا  $\alpha$  وبيتا  $\beta$  وجاما  $\gamma$  (Berger, G.W., 1988, pp.13-50).

٢ - تقدير نسبة الأحماض الأمينية *Amino Acids* المتبقية في عظام الحيوانات والأصداف البحرية والأخشاب المتحجرة وخاصة نسبة حمض الأسبرتيك *Aspartic Acid* الذي يوجد عادة في البروتينات، ويطلق على هذا الأسلوب اسم *D / L Ratio* وهو يلائم تأريخ للبيئة الترسيبية لفترات تصل لحوالي ١٠٠,٠٠٠ سنة (Rutter, N.W. ١٩٦٠، Vlahos, C.K., 1988, pp.51-68)، وبدأ استخدام هذا الأسلوب من منتصف القرن العشرين حينما لاحظ الجيولوجي الأمريكي "أبلسن" وجود بقايا للأحماض الأمينية والبروتينات في عينات من العظام والأصداف (Abelson, P.H., 1954, pp.97-101).

٣ - قياس التتابع الأميني *Aminostratigraphy* في بقايا الرخويات البحرية، واقترح "ميلر وهار" هذا الأسلوب لأول مرة عام ١٩٨٠ (Miller, G.H., ١٩٨٠ & Hare, P.E., 1980, pp.415-444)، وهو أحد تطبيقات تحليل *D / L Ratio* لقياس نسب الانبعاث الحراري من المواد المكونة للرخويات منذ موتها وحتى تاريخ إجراء التحليل عليها.

<sup>١</sup> يقصد بهذا التعبير *D/L Ratio* : *The Ratio of Dextro to Levro Stereoisomers* أي نسبة للجزيئات المتماثلة إلى الجزيئات المتغيرة.



٤- قياس المغناطيسية القديمة *Paleomagnetism* فى الرواسب ، ويستخدم هذا الأسلوب فى المقارنة والربط بين نتائج التأريخ النسبى للرواسب بمضاهاتها بالعينات المجمعّة من مصادر أخرى ، لأنه لا يحسب العمر التقريبي بالسنوات مثل الأساليب الأخرى (Easterbrook, J. D., 1988, pp.111-122).

٥- نظم الترسيب القديمة فى قاع البحر باستخدام حفر الآبار والقطاعات الميزمية.

*Sedimentary basin architecture derived from: Boring and Seismic Sections.*

وذلك بجمع عينات من قيعان البحار والمحيطات ، لأنها تحتفظ بسجل استراتيجى فى *Stratigraphic Record* منتظم لتتابع نظم الترسيب ، على الرغم من احتمالية تعرضها للأحداث التكتونية، وتستخدم فى تأريخها الوسائل السابقة سواء بتحليل محتوياتها من الأحماض الأمينية، أو الانبعاث الحرارى، أو معدلات التحلل الإشعاعى ، أو قياس المغناطيسية القديمة .

### ثانياً : الأئمة والشواهد الجيومورفولوجية :

١- التعرف على مناسيب المدرجات البحرية القديمة *Marine Terraces* ،  
 ودراسة خصائص السلاسل التلالية الساحلية المتصلبة ، ودراسة مدرجات  
 الشعاب المرجانية *Dating of Coral Reef Terraces* وربط ومضاهاة  
 مناسيبها بمستويات المدرجات الأخرى سواء المتاخمة لها ، أو في مناطق أخرى  
 مطلة على المسطحات البحرية المفتوحة ( أشكال ١-١ ، ١-٢ ، ٢-١ ، وصور من ١-  
 ١ إلى ٤-١ ) ، ويمكن التعرف على بقايا المدرجات البحرية ميدانياً من خلال  
 الشواهد الآتية :

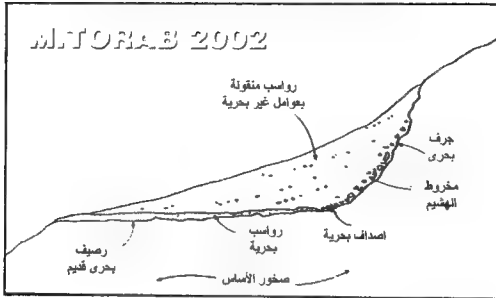
- (أ) تسمارى مناسيبها بمستويات المدرجات المنتشرة على السواحل المتاخمة  
 لها التي سبق دراستها .
- (ب) تتميز بقايا المدرجات البحرية بإستواء أسطحها مع وجود إنحدار  
 خفيف في إتجاه البحر .
- (ت) تبدو مقدمات للمدرجات شديدة الانحدار ومثيرة لبأثر النحت  
 البحرى القديم مثل القجوات البحرية *Notches* والكهوف *Marine Caves*  
 والكهفات الناتجة عن الفعل التحاتى للأمواج خلال فترات  
 تشكيل هذه المدرجات .
- (ث) تنتشر الرواسب السطحية المتبقية عن عمليات الترسيب القديمة  
 على أسطح المدرجات البحرية ، ويمكن تحليل بقايا هذه الرواسب معملياً  
 بهدف تأريخها ، أى التعرف على الفترات الزمنية لتكوين هذه المدرجات  
 البحرية ، وذلك من خلال تحليل أحجام حبيبات رواسبها ، ودراسة  
 تركيبها المعدنى .
- (ج) تنتشر على أسطح المدرجات أيضاً بقايا الحفريات البحرية، وتشمل  
 الأصداف ومكسوراتها وبقايا الرخويات والطحالب و تقيد دراسة هذه  
 الحفريات فى إدراك الخصائص الطبيعية للمسطح البحرى خلال فترة  
 تماثل منسوبه مع مستوى المدرج القديم ، إذ يرتبط كل نوع أو عائلة من  
 الحفريات البحرية بظروف طبيعية تتكيف معها ، فتوجد أنواع من  
 الكائنات البحرية كانت تعيش فى المسطحات البحرية العميقة ، وأنواع  
 أخرى كانت تتألف مع ظروف البيئة البحرية الضحلة ، وأنواع ثالثة  
 تتكيف مع ظروف المياه شديدة الملوحة ، ورابعة مع المياه المويحلة عند  
 مصبات الأنهار .

(ح) الأشكال الجيومورفولوجية المختلفة عن للنحت البحرى القديم مثل: المسلات ، الكهوف ، الفجوات ، والأقواس البحرية ، التي تنتشر إما على مستويات مرتفعة لا تطاولها هجمات أمواج البحر فى الوقت الحاضر، أو تتبعثر على شواطئ رملية *Sand Beaches* تدل على تغيير الظروف الطبيعية للمنطقة الساحلية وتحولها للترسيب بعد إنخفاض مستوى سطح البحر (صور من ٢-٥ إلى ٢-٨).

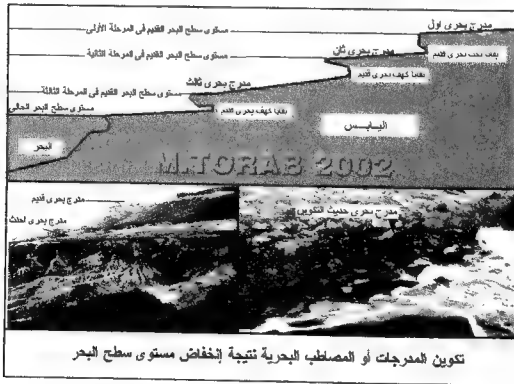
٢- دراسة تأثير تذبذب مستوى سطح البحر على شبكات التصريف المائى المرتبطة بمستوى للقاعدة العام *General Base Level* ، من خلال دراسة مستويات المدرجات النهرية ونقاط تجديد الشبَاب *River Terraces and Knick-Points*، راجع (صورة ٢-٩) التي تبين إحدى نقاط تجديد الشبَاب بواى الحابس بالساحل الشمالى الغربى لمصر، (صور ٢-١٠ و ٢-١١) التي توضح مصاطب الأودية التي تظهر على جانبى وادى دبا بالإمارات العربية المتحدة الناتجة عن إنخفاض مستوى خليج عُمان الذى يمثل مستوى القاعدة العام لهذا الوادى .



## الفصل الثاني : أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية



شكل (١-٢) عناصر المدرج البحري القديم



شكل (٢-٢) تكهف المدرجات ٢٠٠٠م



الفصل الثاني : أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية



صورة ( ١-٢ ) مدرجان من الشعاب المرجانية تكوّن على ساحل شبه جزيرة  
"هون Houn" في نيوزيلندا ، صمر المدرج العلوي ٢٥٠ ألف سنة ،  
وصمر المدرج السفلي ١٣٠ ألف سنة



صورة ( ٢-٢ ) صورة جوية مائلة للدرجة بخرية على  
سواحل جنوب فرنسا غربي "نيس"





الفصل الثاني : أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية



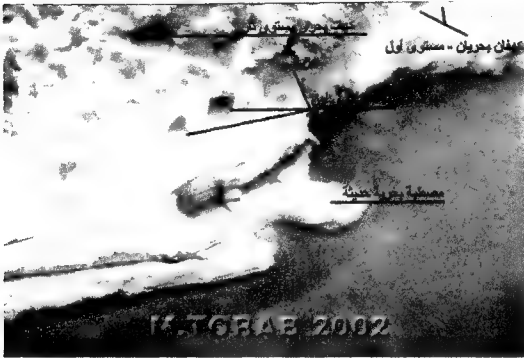
صورة ( ٢-٣ ) مدرج بحري يشير لمستوى سطح البحر القديم ، و رصيف بحري تحاتي حديث التكوين نتيجة الفعل الهيدروليكي للأمواج.



صورة ( ٢-٤ ) توضح خمسة مدرجات بحرية متتالية على ساحل سانت كروز المطل على المحيط الأطلنطي - الأرجنتين



الفصل الثاني : أساليب قياس تذبذب مستويات البحر العالمية



صورة ( ٥-٢ ) مجموعة من الكهوف البحرية المتتامة المستويات تشير إلى انخفاض مستوى سطح البحر ثلاث مرات - منطقة الأثرين في ليبيا

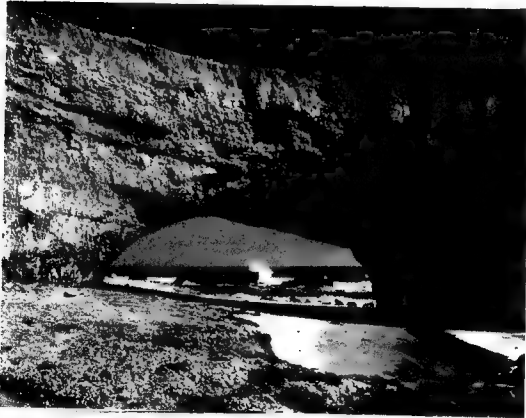


صورة ( ٦-٢ ) كهف بحري على ساحل منطقة غور فكان الساحل الشرقي للدولة الإمارات





صورة (٧-٢) مسلة بحرية متبقية من مستوى سطح البحر القديم  
تكوّنت بالنحت قبل تعرضه للانخفاض - الساحل الشرقي للأرجنتين



صورة (٨-٢) قوس بحري ناتج عن النحت البحري القديم  
قبل تراجع البحر وانخفاض منسوبه



الفصل الثاني : أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية



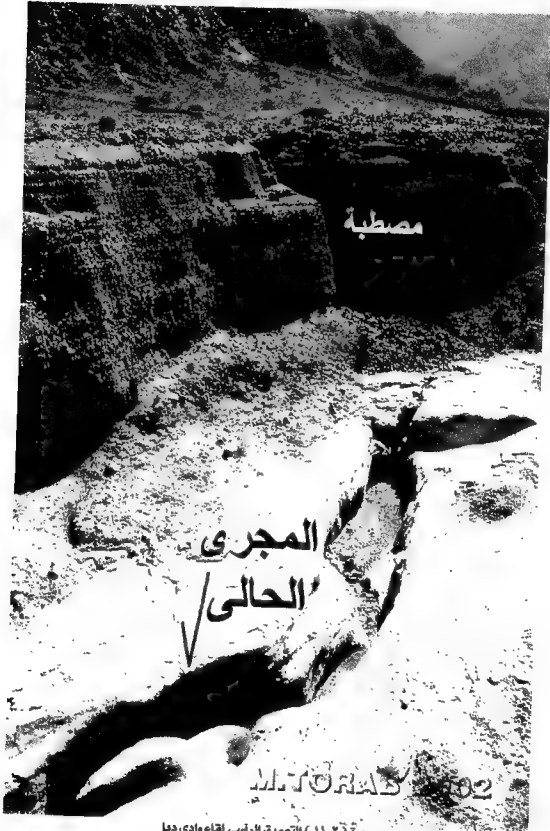
صورة ( ٩-٢ ) نقطة تجديد شباب شلال هي نهر ابو علي - لبنان



صورة ( ١٠-٢ ) مصاطب جوانب وادي ديا بالإمارات العربية المتحدة  
الناتجة عن انخفاض مستوى القاعدة العام







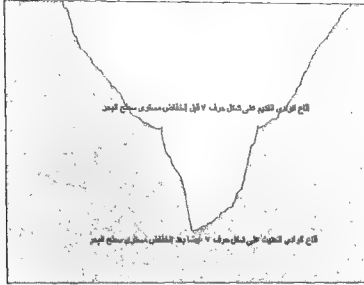
صورة (٢-١١) التعميق الرأسى لقاع وادى ديا  
الناتج عن انخفاض مستوى خليج عمان خلال الزمن الرابع



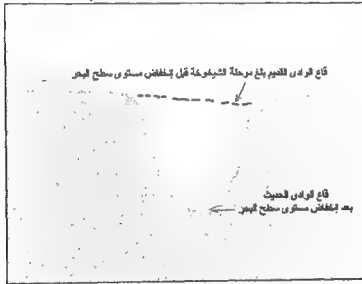
٣- دراسة خصائص شبكات التصريف المائي القديمة *Paleochannels* من حيث تطور أنماط نظمها المائية *Drainage Patterns*، وتغير أشكال قنواتها المائية *Channels Shape*، ودرجة تعرجها *Sinuosity Ratio*، وتطور المنعطفات النهرية القديمة *Paleomeanders*، ومدى تأثيرها بالتذبذب في مستوى سطح البحر من خلال دراسة للمنحنيات النهرية المتعقبة *Incised Meanders* وهي تنقسم إلى نمطين هما:

- ظهور المقطع العرضي على شكل واد ضيق داخل واد ضيق *V in V* التي تتكون في حالة تأثر واد لازال في مرحلة الشباب بانخفاض مستوى القاعدة العام وتعميقه رأسيًا (شكل ٢-٣).
- ظهور المقطع العرضي على شكل واد ضيق داخل واد متمسع *V in U* التي تتكون في حالة تأثر واد بلغ مرحلة الشيخوخة بانخفاض مستوى القاعدة العام وتعميقه رأسيًا ( أشكال ٢-٤ و ٢-٥ و صورة ٢-١٢).

الفصل الثاني : أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية



شكل (٢-٣) تأثير إنخفاض مستوى سطح البحر على المقاطع العرضية للأودية التي لازالت في مرحلة الشباب.



شكل (٢-٤) تأثير إنخفاض مستوى سطح البحر على المقاطع العرضية للأودية التي بلغت مرحلة الشيخوخة

## الفصل الثاني : أساليب قياس تكديب مستويات البحار العالمية



صورة ( ١٦-٢ ) مقطع عرضي لنهر العاصم لاكتساب مجرى المتغير مع ظهور التورم وانخفاض كميات الأمطار المسقط على المنطقة



شكل ( ٥-٢ ) تأثير انخفاض مستوى سطح البحر على المقطع العرضي والمقطع الطولي للنهر



### الفصل الثاني : أساليب قياس تنذبب مستويات البحار العالمية

٤- دراسة شواهد ولحظة المناخ للقديم وتشمل درجة الحرارة القديمة والخصائص الهيدرولوجية القديمة *Paleo-temperature and Paleo-hydrological Evidence* التي تقيد في تتبع مستويات سطح البحر ، مثل دراسة النظام الفيضى القديم للأنهار *Paleo-flood and Paleo-hydrological analysis* ، ودراسة النظام الرسوبى القديم للمياه الراكدة في مجارى الأنهار والبحيرات القديمة *Paleo-sedimentology of Slackwater and Lakes Deposits* (الرواسب البحرية) *Lacustrine Deposits* ، ودراسة تصرفات المياه القديمة بالأنهار *Paleo-discharge* وعلاقتها بتنذبب مستوى سطح البحر من خلال التحليل المعمل لأحجام وأشكال الرواسب المجمعة من قيعان المجارى المائية الحالية، وأسطح المدرجات النهرية ، بالإضافة إلى دراسة النظام الرسوبى للدالات النهرية *Paleo-sedimentology* من خلال فحص وتحليل الرواسب المتعاقبة بالعمود الجيولوجى *Litho-stratigraphy of Deposits* ، وربطها بالأدلة والشواهد الأخرى .

كما تقيد دراسة خصائص الكتبان الرملية الحفرية *Calcarenite* والخرافيش *Yardang* فى التعرف على اتجاهات الرياح وكميات التساقط القديمة، وميز الباحث هذا النوع من الكتبان الحفرية على الحافة الشمالية للجبل الأخضر فى ليبيا شرقى مدينة سوسة ، مما يشير إلى سيادة ظروف المناخ الجاف مما ساهم فى ترسيب الكتبان الرملية ، ثم تحول المناخ للرطوبة مما أدى إلى تصلبها .

٥- دراسة مستويات المياه الجوفية القديمة *Paleo-groundwater* الناتجة عن تنذبب مستويات سطح البحر ، ووضع نماذج رقمية تعتمد على نتائج التحليل المعملى لأرصاها الرسوبية التى سبق تناولها ، وتستخدم هذه النماذج فى دراسة معدلات تغير سرعة انسياب وحرارة المياه الجوفية القديمة .

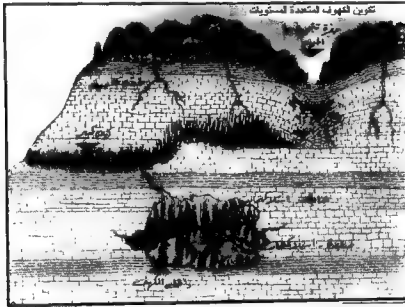
*Numerical-Model of groundwater – Flow and Heat- Transfer and its Application to the Paleo-hydrology of Sedimentary Basins.*

كما يمكن التعرف على مستويات المياه الجوفية وخصائصها الهيدرولوجية القديمة بصورة غير مباشرة من خلال دراسة الأشكال الجيومورفولوجية الآتية :

(أ) كهوف الكارست *Karst Caves* متعددة المستويات نتيجة توالى انخفاض مستوى الماء الجوفى المصاحب لفترات الجفاف (المتزامنة مع

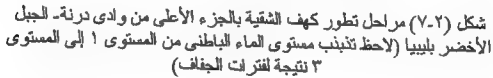
فترات الدفاء فى العروض العليا) ، وأنتجت للباحث فرصة دراسة كهف الشقية بمنطقة الجبل الأخضر بليبيا -الذى يتكون من ثلاثة مستويات ترتبط بثلاث نقاط تجديد شباب تظهر على قاع وادى درنة الذى يخترق مرتفعات الجبل الأخضر قبل أن يلقى بحمولته فى البحر المتوسط (أشكال ٢-٦ و ٢-٧) .

(ب) رواسب للتوفا *Residual Tofa Deposites* المتبقية عن الليابيع القديمة والتي تسهم فى إمكانية دراسة خصائصها الهيدرولوجية ، ونوعية مياهها ، وطبيعة الطبقات الحاملة للمياه ، ومستويات الماء الجوفى القديم (صور ٢-١٣ و ٢-١٤) .



شكل (٢-٦) كهوف الكارست متعددة المستويات نتيجة الانخفاض المتوالى فى مستوى الماء الجوفى المرتبط بتذبذب منسوب سطح البحر .







الفصل الثاني : أساليب قهرس تذبذب مستويات البحار العالمية



صورة ( ٢-١٣ ) رؤاسب التوفا القبابية الشكل المتبقية  
من إحدى العيون أو الينابيع الجافة



صورة ( ٢-١٤ ) ينبوع متدهق بالمياه الحارة المحتوية على رؤاسب انزاهرين  
مكونة مجموعات متتالية من المدرجات ( بامكالا - دذلى ) جنوب تركيا

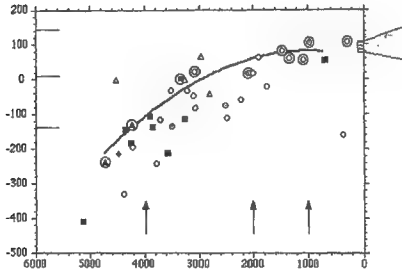


ثالثاً : أساليب قياس مستوى سطح البحر باستخدام الأقمار الصناعية :

١-القياس الجيوديسي لمستويات المد والجزر :

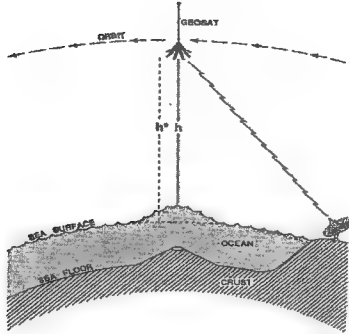
*Global Tide Geodetic Fixing of Tide Gauge Bench marks  
Gauge Sea Level Data by*

باستخدام الأقمار الصناعية التي تقوم بتحديد الموقع الفلكي GPS ، وذلك عن طريق مقارنة مستويات المد والجزر الحالية بمستويات بقايا أرصفة المد والجزر القديمة ، وبصفة خاصة على هوامش البحيرات الساحلية Lagoons ، والخلجان Marine Bays ، والمداخل البحرية Marine Inlets ، وأرصفة الشعاب المرجانية Coral Reef Terraces ، ويستخدم هذا الأسلوب في تقدير مستويات سطح البحر القديمة ( شكل ٨-٢ ) .



شكل ( ٨-٢ ) نموذج للقياس الجيوديسي لمستويات المد والجزر بسواحل ولاية "مين" Maine بالولايات المتحدة الأمريكية المطلة على المحيط الأطلسي  
(After: Kelley, J.T., et al, 1996)

الفصل الثاني : أساليب قياس تذبذب مستويات البحر العالمية



شكل (٩-٢) كيفية القياس الألتيمترى لمستوى سطح البحر من الأقمار الصناعية  
*Altimetric Satellites* ، بتطبيق المعادلة الآتية : *Change in Sea Level*  
 $= h^* - h$

(After: Wolf, D., 1985, PP.768-773)

٢- القياس الألتيمترى لمستوى سطح البحر الحالي من الأقمار الصناعية :  
*Altimetric Satellites* عن طريق إرسال موجات كهرومغناطيسية من القمر  
 الصناعي في اتجاه سطح البحر ، وإعادة استقبالها مرة أخرى بعد انعكاسها على  
 سطح المياه ، ويتم تقدير مستوى سطح البحر بحساب الفترة الزمنية لانعكاس هذه  
 الموجات إلى القمر الصناعي (شكل ٩-٢) . وتستخدم هذه القياسات في بناء قواعد  
 بيانات الزمنية اللازمة لانعكاس الأشعة المرتدة من المسطح البحري نحو القمر

يمكن الرجوع لها عند دراسة التغيرات في مستوى سطح البحر التي تحدث خلال فترات زمنية محدودة *Global Sea Level Changes from Altimetr* ، وأهم هذه النظم ما يلي :

(أ) نظام *TORREX/POSEIDON Altimeter Data* (Nerem, R.S., 1995).  
(ب) نظام *GeoSat Altimeter* (Tapley, B.D, et al., 1992).

#### قرارات مُختارة في أساليب دراسة تغير مناسيب سطح البحر :

محمود محمد عاشور ، التغيرات البيئية ، مترجم عن أندرو جودي ، مراجعة نبيل سيد امبابي ، ١٩٩٦ ، المجلس الأعلى للثقافة ، المشروع القومي للترجمة ، القاهرة ، ٣٣٠ ص .  
يناقش هذا الكتاب العديد من قضايا التغيرات البيئية : أساليب الدراسة ، ملامح التغيرات البيئية وتذبذب مستوى سطح البحر ، أسباب التغير المناخي

*Abelson, P.H., 1954, Organic constituents of fossils; Carnegie Institute of Washington Yearbook, v.53, pp.97-101.*

أول من لاحظ وجود بقايا للأحماض الأمينية والبروتينات في عينات من العظام والأصداف واستخدمها في تأريخ الرواسب .

*Berger, G., 1988, Dating Quaternary events by luminescence, in Easterbrook, D.I., Dating Quaternary sediments, The Geological Society of America, Special paper no.227, 13-50.*

يهتم هذا البحث بأساليب التأريخ بالانبعاث الحراري للرواسب .

*Bradley, R.S. 1985. Quaternary Paleoclimatology: Methods of Paleoclimatic Reconstruction. Chapman and Hall: London, 472 p.*

يبرز هذا الكتاب طرق وأساليب دراسة مناخ الزمن الرابع .

*Easterbrook, J. D., 1988, Paleomagnetism of Quaternary deposits, in: Easterbrook, D.I., Dating Quaternary sediments, The Geological Society of America, Special paper no.227, 111-122.*

استخدم هذا البحث أسلوب قياس المغناطيسية القديمة في التأريخ النسبي للرواسب.

*Kelley, I.T., Dickson, S.M. and Belknap, D., 1996, Maine' History of Sea Level Changes, Natural Resources Information and Mapping Center, Special Publication.*

يناقش هذا البحث طريقة القياس الجيوديسي لمستويات المد والجزر باستخدام الأقمار الصناعية ، مع التطبيق على سواحل ولاية "مين" Maine بالولايات المتحدة الأمريكية المطة على المحيط الأطلسي .

*Rutter, N. W., and Vlahos, C. K., 1988, Amino acid racemization kinetic in wood; Applications to geochronology and geothermometry, , ed., in Easterbrook, D.I., Dating Quaternary sediments, The Geological Society of America, Special paper no.227, 51-68.*

يتناول هذا البحث أساليب التأريخ بتقدير نسبة الأحماض الأمينية المتبقية في عظام الحيوانات والأصداف البحرية والأخشاب المتحجرة .

*Miller, G. H., & Hare, P. E., 1980, Amino acid geochronology; Integrity of the carbonatic matrix and potential molluscan fossils, in Hare, P. E., Hoering, T. C., and King, K. Jr., eds., Biogeochemistry of amino acids; New York, Jon Wiley & Sons, pp.415-444.*

بعد هذا البحث أول من اقترح استخدام أسلوب التأريخ بتقدير نسبة الأحماض الأمينية في الكربونات وبقايا الرخويات .

*Nerem, R. S., 1995, Global Mean Sea Level Variations from TOPEX/ POSEIDON Altimeter Data, Science, 268, pp. 708-710.*



يناقش هذا البحث أساليب استخدام القياس الألتيمترى لمستوى سطح البحر الحالى من الأقمار الصناعية بنظام *TOPEX / POSIDON*.

*Tapley, B.D, Shum, C. K., Rise, J., Suter., R., and Schutz, B. E., 1992, Monitoring Changes in Global mean sea level using Geosat Altimeter in sea level changes : Determination and effects, Geophysical monograph 69, IUGG v.11, AGU.*

يستخدم البحث نظام القمر الصناعى *Geosat* فى قياس مستوى سطح البحر.

*Wehimiller, J.F., Belknap, D. F., Boutin, B S., Mirecki, J. E., Rahamin, S, D., and York, L. L., 1988, A Review of the aminostratigraphy of Quaternary mollusks from United States Atlantic Coastal Plain sites, in Easterbrook, D.L, ed., Dating Quaternary sediments, The Geological Society of America, Special paper no.227, 69-110.*

يعتمد هذا البحث على قياس للتتابع الأمينى لبقايا الرخويات البحرية واستخدامها فى تأريخ رواسب الزمن الرابع ، مع التطبيق على مواضع مخفارة من السهل الساحلى شرقى للولايات المتحدة الأمريكية .

*Wolf, D., 1985, An improved estimate of lithospheric thickness based on a reinterpretation of tilt data from Pliocene Lake Algonquin, Can. J. Earth Sci., 22, 768-773.*

يوضح هذا البحث أسلوب للقياس الألتيمترى لمستوى سطح البحر من الأقمار الصناعية من خلال دراسة قُدمت لقياس سمك الغلاف الصخرى لكوكب الأرض مع التطبيق على بقايا بحيرة "ألجونكن" البلايستوسينية فى كندا.



### الفصل الثالث

نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات  
البحار العالمية خلال الزمن الرابع

أ.د. محمد مجدى تراب

- أولاً : تغيرات عصر البلايستوسين .
- ثانياً : تغيرات عصر الهولوسين .
- ثالثاً : التغيرات المعاصرة.



### الفصل الثالث

## نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية منذ بداية الزمن الرابع

تعرض مستوى البحر خلال التاريخ الجيولوجي لكوكب الأرض لعدد من الذبذبات أمكن رصدها ، وتحديد مناسبيها ، وتأريخها باستخدام الوسائل والطرق التي تناولناها في الفصل الأول ، وكانت محاولات الباحثين تقتصر خلال النصف الأول من القرن العشرين على دراسة بقايا خطوط السواحل المرتفعة ، لسهولة التعرف على شواهدا وتحليل بقاياها معمليا ، نظرا لصعوبة جمع البيانات عن خطوط السواحل الغارقة ، ولكن مع تطور تقنيات حفر الآبار العميقة *Boring* ، واستخدام وسائل سبر الأعماق بصدى الصوت *Echo-Sound* ، والتصوير الراداري بالأقمار الصناعية *Radar Satellite* ، تمكن الباحثون من دراسة خصائص الرفوف القارية *Continental Shelves* ، والأشكال الجيومورفولوجية الغارقة مثل سواحل "الرياس" *Rias Shores* ، والمصببات الخليجية *Estuaries* ، ومقدمات الدالات النهرية *Front Delta* ، وأفادت هذه الأساليب كثيرا في رسم خطوط السواحل المغمورة تحت سطح البحر ، وتأريخ عمرها ، وتخطيطها جيومورفولوجيا .

وسوف نعرض أهم نتائج الدراسات التي تناولت مظاهر التغيرات في مستوى البحر من خلال تتبع المراحل التاريخية لهذه التغيرات منذ بداية الزمن الرابع حتى الوقت الحاضر ، ثم استعراض نتائج أهم الدراسات التي حاولت التوقع بالتغيرات المستقبلية في مستويات البحار العالمية :

أولا: تغيرات مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين *Pleistocene*  
تعرض العديد من البحوث والدراسات لرصد وتسجيل ملاح التغيرات التي حدثت لمستويات البحار العالمية خلال الزمن الرابع وفيما يلي عرض لأهم نتائجها :

#### ١- التحديد الزمني لبداية الزمن الرابع :

قامت جامعة كامبردج *Cambridge University* بعمل مشروع بحثي دولي استمرت أعماله لمدة ٤٠ عاما ، بهنـف تحـديد بـداية الزمن الرابع أي عصر

### الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية

البلايستوسين ، تم خلالها جمع وتحليل عدد كبير من عينات الرواسب من قيعان المسطحات البحرية في أجزاء الكرة الأرضية ، وتطبيق أساليب التأريخ الأتية :

- تحليل رواسب قاع البحر العميقة *Deep-water deposits*.
- التتابع الاستراتيجي للكائنات الحية الدقيقة الطافية
- "البلائكتون" *Planktonic Biostratigraphy* التي كانت تعيش طافية فوق مياه البحار القديمة .
- التتابع الاستراتيجي للمغناطيسية *Magnetostratigraphy* .
- تحديد العمر بقياس الطاقة الإشعاعية لرواسب قيعان البحار

#### *Radiometric age determination*

وأشار التقرير النهائي لهذا المشروع البحثي أن عصر البلايستوسين أول عصور الزمن الرابع قد بدأ منذ ١.٨١ مليون سنة من الوقت الحاضر ، وأن هذا التحديد يتزامن مع بداية الفترة الجليدية الأولى من الفترات الأربع التي حدثت لكوكب الأرض ( Couvering, V. & John, A., 1998 ) .

### ٢- البحوث والدراسات المناخية والبيئية :

يقوم قسم الجيولوجيا بالاشتراك مع قسمي الجغرافيا والأنثروبولوجيا بجامعة كلورادو (The University of Colorado at Boulder, 1999) حالياً مشروعاً بحثياً لم تنشر نتائجه حتى الآن ، وتدعم هذا البحث عدة جهات علمية من بينها هيئة المساحة الأمريكية *U.S. Geological Survey* ، ومعهد البحوث القطبية والألبية *INSTAAR* ، وهو يهدف لدراسة خصائص التغيرات المناخية والبيئية التي حدثت خلال الزمن الرابع ، ومحاولة ربط ومضاهاة التذبذبات الجليدية في العروض العليا مع التغيرات في مستوى سطح البحر ، وتعتمد هذه الدراسة على تطبيق وسائل وطرق تأريخ عينات الرواسب والكائنات الحية الدقيقة التي جمعت من سواحل مختلف المسطحات البحرية في العالم .

### ٣- دراسات تحديد مناسيب سطح البحر ومحاولة تأريخها :

كانت خطوط سواحل البحر المتوسط خلال عصر البلايستوسين تتحصر حتى منتصف القرن العشرين في مجموعة الأرصفت البحرية للتالية (جودة ، ١٩٩٧ ص ١٧٥) ، وهي تمثل الأساس الذي بنيت عليه الدراسات التي أجريت على التذبذبات الإيوستاتية *Eustatic Changes* في سواحل البحار المفتوحة في العالم :

### الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية

(أ) الرصيف الكلابري *Calabrian* الذي درست بقاياه على سواحل جنوب إيطاليا، ويشمل جميع الدرجات الساحلية التي تقع فيما بين منسوب ١٠٠ إلى ٢٠٠ متر فوق مستوى البحر الحالي .

(ب) الرصيف الصقلي *Sicilian* الذي ميزت بقاياه على سواحل جزيرة صقلية فيما بين منسوبي ٨٠-١٠٠ متر فوق مستوى البحر الحالي ، وتم تأريخه بالفترة الدفينة التي حدثت قبل جليد جونز .

(ج) الرصيف الميلازي *Millazian* المعروف باسم شبه جزيرة ميلازو *Millazzo* الواقعة شمال جزيرة صقلية ، وهو يقع بين منسوبي ٦٠-٥٠ متر فوق مستوى البحر الحالي ، وأرخ هذا الرصيف بالفترة الدفينة الفاصلة بين جليد جونز / جليد مندل .

(د) الرصيف التيراني *Tyrrhenian* التي تظهر بقاياه على سواحل البحر التيراني على مناسيب تتراوح بين ٣٥-٤٠ متر فوق مستوى البحر الحالي ، وتم تأريخه بالفترة الدفينة الفاصلة بين جليد مندل / جليد ريس .

(هـ) الرصيف المونستيري *Monasterian* المعروف باسم بلدة مونستير على الساحل التونسي حيث تبدو بقاياه على منسوب يتراوح بين ١٥ و ١٨ متر فوق مستوى البحر الحالي ، وتم تأريخه بالفترة الدفينة بين جليد ريس / جليد فورم .

(و) الرصيف المونستيري المتأخر على منسوب يتراوح بين ٧ ، ٨ أمتار ، وتم تأريخه أيضاً بالفترة الدفينة بين جليد ريس / جليد فورم .

(ز) رصيف الطغيان الفلاندرى أو الطغيان الفرنسي الذي تظهر بقاياه على سواحل منطقة *Versilla* إلى الشمال من بلدة "بيزا" في إيطاليا ، وهو الطغيان الذي حدث بعد انصهار جليد فورم .

وخلال النصف الثاني من القرن العشرين ازداد الاهتمام بأساليب التأريخ وتحديد عمر التغيرات في مستوى سطح البحر باستخدام تقنيات حديثة في وسائل التحليل المعملى ، ساهمت في التعرف على عدد من مناسيب التذبذبات الإيومستائية في مستوى سطح البحر ، وتحديد أعمارها ، إلا أنه قد لوحظ وجود بعض الاختلافات في نتائج هذه الدراسات ترجع إلى ظروف جمع العينات واحتمال تلوثها بالمواد العضوية بالطبقات المتاخمة لها ، أو تسرب المحاليل من الطبقات التي تعلوها ، إلى جانب تفاوت الدقة النسبية لنتائج أساليب التحليل المختلفة ، وفيما يلي عرض لبعض نتائج الدراسات الحديثة التي اهتمت بتأريخ مستويات سطح البحر خلال الزمن الرابع :

الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية

• قدم قسم العلوم البيئية بالمعمل الوطني *Environmental Science Division, National Laboratory* بولاية تنسي الأمريكية دراسة بعنوان : أوروبا خلال الـ ١٥٠ ألف سنة الأخيرة، تتبع فيها التطور المناخي للقارة الأوربية بعد المرحلة الجليدية الأخيرة، اعتماداً على طرق وأساليب تأريخ الرواسب بالنظائر المشعة، ويوضح جدول رقم (١-٣) أهم نتائج هذه الدراسة التي تفيد في استنتاج الفترات التي ارتفع خلالها منسوب البحر المتوسط بسبب الدفاء الذي أدى لانصهار جزء من الغطاءات الجليدية وانسيابه نحو البحر والمحيطات في العالم، كما ترتبط فترات انخفاض مستوى سطح البحر بفترات البرودة التي ساعدت على انحباس جزء من مياه الأمطار على شكل غطاءات وأودية جليدية في العروض العليا من الكرة الأرضية (Adams, J.W. et al., 1999) :

جدول رقم (١-٣) التطور المناخي لقارة أوروبا خلال ١٥٠ ألف سنة الأخيرة وفقاً لنتائج دراسة قسم العلوم البيئية بالمعمل الوطني *Environmental Science Division, National Laboratory* بولاية تنسي الأمريكية (After Adams, J.W. et al., 1999)

الطور المناخي	العصر من الوقت الحاضر بالآلاف سنة
دفيئ رطب نسبياً	١١٥-١٣٠
جاف	٧٠
معتدل	فترة غير محددة
جاف	١٣-٢٢
دفيئ رطب مشابه للمناخ الحالي	١٢
بارد جاف	١١
لحفاً قليلاً من المناخ الحالي	١٠
بارد	٨-٢
جاف مع انتشار الغطاء النباتي	٢-٣
بارد	٢-٦

نلاحظ من الجدول السابق أن أوروبا قد تعرضت لثلاث مراحل دفيئة ساهمت في ارتفاع مستوى سطح البحر، حدثت الفترة الأولى منها منذ ١٣٠-١٥٠ ألف سنة، والفترة الثانية منذ ١٢ ألف سنة، والفترة الثالثة منذ ١٠ آلاف سنة من الوقت



### الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية

الحاضر (أواخر الجليد). كما تعرضت القارة لثلاث مراحل من البرودة عملت على انخفاض مستوى سطح البحر منذ ١١ ، ٨ ، ٦ آلاف سنة على التوالي .

- وقد رجحت نتائج الدراسات التي قام بها "أندل وتزداكيس" (Andel, V. & Tzedakis, N., 1996) على حدوث فترة "إميان" *Eemian* <sup>١</sup> الدفينة منذ حوالي ١٢٠-١٣٠ ألف سنة على سواحل أوروبا ، بما يتفق مع النتائج التي توصل لها قسم العلوم البيئية بالمعمل الوطني ، كما أشارا إلى حدوث فترة باردة جافة بلغت ذروتها منذ ٦٥ ألف سنة ، ساهمت في انخفاض مستوى سطح البحر إلى منسوب ٧٥ متر تحت مستواه الحالي .

- قدم الباحث "سترنر" (Sterner, R., 1996) مجموعة خرائط رقمية *Digital Maps* توضح الحدود القصوى لتغيرات خطوط السواحل التي حدثت في العالم خلال ١٥٠ ألف سنة من الوقت الحاضر ، وتم إنشاء هذه الخرائط بالحاسب الآلي *Computerized* اعتماداً على تحليل قاعدة بيانات تضم عدداً كبيراً من نتائج البحوث والدراسات التي قدمتها الجامعات الأوروبية ، وتبين هذه الخرائط شكل خط الساحل على المناسيب الآتية <sup>٢</sup> (شكل ٣-٢) :

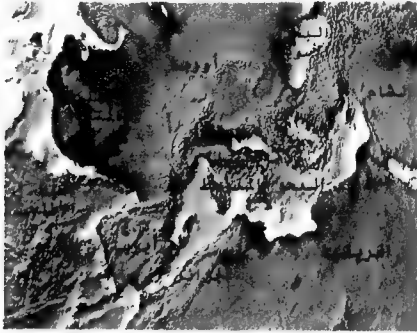
- ١ خط الساحل على منسوب ٤٠ متراً تحت مستوى سطح البحر الحالي .
- ٢ خط الساحل على منسوب ٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي .

<sup>١</sup> يطلق على هذه الفترة الدفينة عدة مسميات منها : *Eem* في شمال أوروبا ، وويسكونسن *Wisconsin* في أمريكا الشمالية (جودة ، ١٩٩٧ ص ١٣٧-١٥٠) .

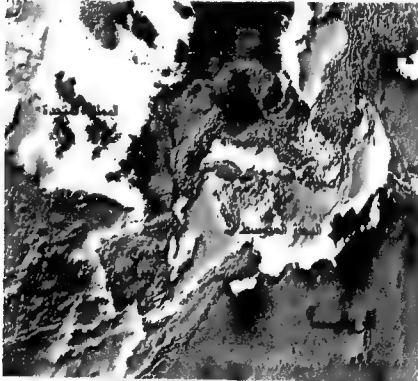
<sup>٢</sup> قام الباحث بتعديل هذه الخرائط لتظهر حوض البحر المتوسط فقط باستخدام برنامج *Photoshop 5* .



الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية



شكل ( ١-٣ ) خريطة رقمية *Digital Map* توضح شكل سواحل البحر المتوسط على افتراض انخفاضها إلى منسوب ١٤٠ متراً تحت مستوى البحر الحالي ، خلال الفترة الجليدية الأخيرة *Last Glacial Maximum* ( After : Sterner, R., 1996 )



شكل ( ٢-٣ ) خريطة رقمية *Digital Map* توضح شكل سواحل البحر المتوسط على افتراض ارتفاعها إلى منسوب ٦٥ متراً فوق مستوى البحر الحالي وهو ما يتفق مع مستوى المدرج الميلازي ( After : Sterner, R., 1996 )



ثالثاً : تغيرات مستوى سطح البحر خلال عصر الهولوسين *Holocene*

- حاول " فلمنج وزملاؤه " (Fleming, K., et al., 1998) تاريخ تغيرات مستوى سطح البحر منذ الفترة الجليدية الأخيرة باستخدام أساليب التاريخ بالنظائر المشعة وإعادة رسم ملامح خط الساحل القديم ، وتشير النتائج التي توصلوا إليها أن مستوى سطح البحر خلال الفترة الجليدية الأخيرة *Last Glacial Maximum* كان ينخفض عن منسوبه الحالي بنحو ١٢٥ متر بمستوى دقة  $\pm$  خمسة أمتار ، ثم بدأ في الارتفاع التدريجي خلال الفترة من ١٧-٢١ ألف سنة بمعدل يتراوح بين ٦ أمتار / ١٠٠٠ سنة في بداية هذه الفترة ، وحوالي ١٠ متر / ١٠٠٠ سنة في نهايتها ، كما رجحت نتائج دراستهم أن مستوى سطح البحر قد ارتفع من ٣ إلى ٥ أمتار خلال السبعة آلاف سنة الأخيرة ولازال في ارتفاع مستمر حتى الوقت الراهن .
- درس "شنن وزملاؤه" بوحدة بحوث خط الساحل بجامعة درم *Sea-Level Research Unit, University of Durham* مراحل تطور مستوى سطح بحر الشمال خلال أواخر الهولوسين ، اعتماداً على أساليب تأريخ الرواسب المعملية ، ولاحظوا أن مستوى سطح البحر قد تنذب بين المناسيب التي يوضحها (جدول ٣-٢) (Shennan, I., et al., 1994, pp.261-284).

جدول رقم (٣-٢) مراحل تطور مناسيب سطح بحر الشمال خلال أواخر عصر الهولوسين ، وفقاً لنتائج دراسات " شنن وزملاؤه عام ١٩٩٤ "

منسوب سطح البحر بالأمتار	العمر من الوقت الحاضر بالسنوات
١٢ر+	١١٨٠٠
٩ر+	١٠٧٠٠
٦ر+	١٠٥٠٠
٥ر+	١٠٠٠٠
٦ر+	٨٣٠٠
٩	٦٦٠٠
٦ر+	٤٠٠٠
٥ر+	٣٤٠٠

- دعم قسم الأثر و بولوجي بجامعة كاليفورنيا مشروعاً بحثياً يهدف لإنشاء خريطة لقارة أوروبا منذ ١٠,٠٠٠ سنة من الوقت الحاضر أى خلال عصر الهولوسين ، وتهدف هذه الخريطة لإبراز ملامح الغطاء النباتي وشكل خط

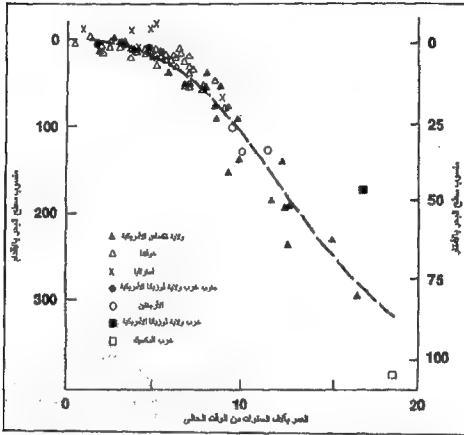
### الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية

الساحل خلال هذه الفترة الزمنية ، واعتمد رسم هذه الخريطة على استخدام نظم المعلومات الجغرافية *G I S* في تحليل العلاقات المكانية للبيانات التي تضمها قاعدة معلومات بيئية مستخلصة من نتائج عدد كبير من الدراسات والبحوث ونتائج للتاريخ الرسوبي (Syrett, M. D., 1995) .

• ويدرس نتائج هذا المشروع البحثي (Syrett, M. D., 1995) نلاحظ أن البحر الأسود كان مجرد بحيرة مغلقة يفصلها عن البحر المتوسط معبران أرضيان يشغلان مكان مضيق البسفور والدردنيل وتوسطهما بحيرة صغيرة المساحة تمثل بقايا بحر مرمرية ، كما نلاحظ أن جزيرتي كورسيكا وسردينيا كانتا متصلتين خلال هذه الفترة، وكان البحر المتوسط أصغر مساحة من الوقت الراهن . ولم تقتصر التغيرات على السواحل الجنوبية لأوروبا بل كان بحر المانش أرضاً يابسة ، وكانت تتصل الأراضى الدنماركية بشبه جزيرة إسكندنافيه التي كانت مغطاة بغطاء جليدي *Ice Cap* خلال أواخر عصر الهولوسين .

• قدم "برزولي وبلوت" (Pirazzoli, P.A., & Pluet, J., 1992) أطلساً متكاملًا عن تغيرات خط الساحل خلال عصر الهولوسين في مختلف المسطحات المائية في العالم ، ويعد هذا الأطلس أحد الأعمال الرائدة في الدراسات البيئية ، وهو يتناول تسجيلًا تفصيليًا لمسببات ومظاهر تغيرات مستوى سطح البحر خلال العشرة آلاف سنة الأخيرة ، ويعرض في قسمه الأول أسباب هذه التغيرات ، ويحتوي في قسمه الثاني على أكثر من ١٠٠ قطاعًا و ٧٧ جدولًا توضح نتائج تأريخ عينات الرواسب وبقايا الكائنات الحية والحفريات التي قاموا بجمعها وتحليلها من مختلف المسطحات البحرية ، كما يشتمل القسم الثالث من الأطلس على مجموعة كبيرة من الخرائط التفصيلية تبين ملامح خطوط السواحل القديمة ، وتُذيل الأطلس بمعجم لشرح أهم المصطلحات الواردة به ، وفهرس للمواقع الجغرافية ، وثبت للمراجع يضم أكثر من ٧٥٠ مرجعاً (شكل ٣-٣) .

### الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية



شكل (٣-٣) تطور مستوى سطح البحر على سواحل مختارة من العالم منذ ٢٠ ألف سنة (After: Shepard, 1963)

- تقوم حالياً شبكة بيئة الزمن الرابع *Quaternary Environmental Network* التابعة لجامعة "أديلايد" *University of Adelaide* بإنشاء أطلس شامل للظروف البيئية لكوكب الأرض خلال الزمن الرابع ، ولا يزال هذا الأطلس في دور الإعداد ، ولم تنشر منه سوى بعض الخرائط التي تتناول خصائص العناصر المناخية وأنماط الغطاء النباتي المساعدة في قارات العالم في أثناء الفترات الدفينة من الزمن الرابع ، ويتم إنشاء هذا الأطلس بالاعتماد على تحليل النظائر المشعة في العينات الرسوبية والبقايا الحيوية ، وفيما يلي مجموعة نماذج من خرائط هذا الأطلس توضحها (أشكال ٣-٤ ، ٣-٥ )

- أشارت أبحاث "هوجزر وإسارين" (Huijzer, & Isarin, 1997) إلى حدوث ذنبية برودة وجفاف نسبي منذ ٤١-٤٣ ألف سنة ، أدت لحدوث

انخفاض في مستوى سطح البحر ، كما رجح "جوت" (Guiot, D., 1989) حدوث ذنبية برودة تالية لها حدثت منذ ٢٨-٢٥ ألف سنة ، ساهمت في حدوث انخفاض آخر في مستوى سطح البحر ، وأشارت أبحاث "فرنزل" (Frenzel, S., 1992) حدوث ذنبية جليدية تالية رجح حدوثها منذ ٢٢ ألف سنة ، ساهمت في انخفاض مستوى سطح البحر ، أعقبها ذنبية دفينة رجح "اتكينسون" (Atkinson, N., 1987) حدوثها منذ ١٣ ألف سنة واستمرت لمدة ألف عام (Anderson, N., 1997) ، أعقبها ذنبية باردة رابعة حدثت منذ ١٠ آلاف سنة ، تليها ذنبية باردة خامسة حدثت منذ ٨-٩ آلاف سنة ، ثم ذنبية من اللغء بلغت ذروتها منذ ٥-٧ آلاف سنة ساهمت في ارتفاع مستوى سطح البحر ، ثم حدثت ذنبية برودة سادسة منذ ٤ آلاف سنة ، ثم ذنبية رطبة منذ ٢-٢ آلاف سنة وذنبية باردة سابعة حدثت منذ ٤-١ آلاف سنة .

نخلص من العرض السابق أن التغيرات المناخية وتحول المناخ للبرودة ساهم في انخفاض مستوى سطح البحر عدداً أكبر من الذنبات خلال عصر البلاستوسين والهولوسين عما كان معروفاً من قبل<sup>٢</sup> ، وحدثت هذه المجموعة من الذنبات بعد الفترة الجليدية الأخيرة " فورم " ، وبلغت ثلاث ذنبات على الأقل يتفاوت عمرها بين ٤٣-١٥٠ ألف سنة من الوقت الحاضر ، إلى جانب سبع ذنبات أخرى حدثت خلال الـ ٤ آلاف سنة الأخيرة.

### ثالثاً : التغيرات المعاصرة في مستوى سطح البحر :

تعرضت مستويات سطح البحر لتغيرات ملحوظة خلال القرن المنصرم ، إذ تشير نتائج أهم الدراسات التي أجريت على أجزاء متفرقة من سواحل العالم أن مستوى سطح البحر قد ارتفع خلال هذه الفترة بمعدل عام يصل لنحو ١,٧ ملليمتر سنوياً ، وذلك نتيجة ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوى بين درجتين إلى سبع درجات خلال الفترة الزمنية ذاتها (Hansen et al., 1988, Bretherton et al., 1990, Wigley & Raper, 1993) ويوضح الجدول التالي (٣-٣) معدلات ارتفاع مستوى سطح البحر وفقاً لنتائج أهم هذه الدراسات :

<sup>٢</sup> تنقسم فترة فورم الجليدية إلى ثلاث مراحل هي : لوفال للفترة ، ولوج للفترة ، ولأول للفترة ، كما تنقسم كل فترة منها إلى عدد من الأدوار Phases ، وتحدث خلال كل دور منها عدد من الذنبات في مستوى سطح البحر .



الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية

جدول (٣-٣) معدلات ارتفاع مستوى سطح البحر وفقاً لنتائج مجموعة من الدراسات المختارة التي أجريت في مناطق متفرقة من سواحل العالم

المرجع	معدل ارتفاع مستوى سطح البحر (ملليمتر/سنة)	مسلم
<i>Thorarinsson, 1940</i>	٠,٥	١
<i>Guetenburg, 1941</i>	٠,٨ ± ١,١	٢
<i>Kuenen, 1950</i>	١,٤ - ١,٢	٣
<i>Lisitzin, 1958</i>	٠,٤ ± ١,١	٤
<i>Fairbridge &amp; Krebs, 1962</i>	١,٢	٥
<i>Emery, 1980</i>	٢,٠	٦
<i>Gornitz et al, 1982</i>	٠,١ ± ١,٢	٧
<i>Klinge, 1982</i>	١,٥	٨
<i>Barnett, 1983</i>	٠,١٥ ± ١,٥	٩
<i>Barnett, 1984</i>	٠,١٤ ± ١,٤	١٠
<i>Gornitz &amp; Lebedeff, 1987</i>	٠,١ ± ١,٠	١١
<i>Barnett, 1988</i>	١,١٥	١٢
<i>Peltier &amp; Tushingham, 1989; 1991</i>	٠,٩ ± ٢,٤	١٣
<i>Trupin &amp; Wahr, 1990</i>	٠,١٣ ± ١,٧٥	١٤
<i>Wahr &amp; Trupin, 1990</i>	٠,٣٣ ± ١,٦٧	١٥
<i>Douglas, 1991</i>	٠,١ ± ١,٨	١٦
<i>Shennan et al., 1992</i>	٠,١٥ ± ١	١٧
من حساب الباحث	١,٣٨	المعدل العام

كما قامت وحدة بحوث خط الساحل التابعة لجامعة درم *Sea-Level Research Unit, University of Durham* بتطوير مركز البحوث البيئية التابع لها خلال السنوات العشر الأخيرة ، ووضعت على عاتقها مهمة دراسة للتغيرات البيئية لخط الساحل التي حدثت أواخر الزمن الرابع ، ودراسة انعكاسات الارتفاع المرتقب في مستوى سطح البحر على حياة السكان ، وقدمت الوحدة العديد من الدراسات خلال هذه الفترة أهمها أعمال " شين وزملاؤه " ( *Shennan, I., et al., 1987* ) ، ١٩٨٨

### الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحر العالمية

١٩٩٠، ١٩٩٢، ١٩٩٣، ١٩٩٤، ١٩٩٥؛ ١٩٩٦)، التي استخدموا فيها نظم المعلومات الجغرافية GIS عند تخزين وتحليل وربط ومقارنة نتائجها، حيث قاموا ببناء قاعدة معلومات بيئية متكاملة تضم مجموعات من الخرائط والبيانات الوصفية للمعلومات الطبيعية الآتية: نتائج تفسير المرئيات الفضائية Satellite Image، الخرائط الطبوغرافية للمناطق الساحلية، خرائط خطوط الأعماق للمساوية، توجيه وسرعة للتيارات البحرية، بيانات تيارات المد والجزر، معدلات تغير مستوى سطح البحر، وبيانات الأنشطة البشرية مثل خرائط استخدام الأرض، وأنماط العمران، وبيانات تعدادات السكان، وقاموا بتغذية نظم المعلومات الجغرافية بهذه البيانات وتخليطها مكانياً Spatial Analysis، ووضعوا بذلك خرائط لتطور خطوط السواحل خلال الهولوسين، كما قدموا صورة مستقبلية لاحتمالات التغير في مستوى سطح البحر واقتروا الحلول الملزمة لمواجهة أخطارها.

درس "بوغ" (Pough, 1987) العلاقة بين الضغط الجوي ومستوى سطح البحر على سواحل جزيرة صقلية خلال الفترة من ١٩١٦ إلى ١٩٧٨ وتبين أن هناك علاقة ارتباط عكسية قوية، إذ صاحب الإنخفاض المتوالى في منسوب البحر المتوسط إرتفاع ملحوظ في قيمة الضغط الجوي (شكل ٣-٤).

الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية

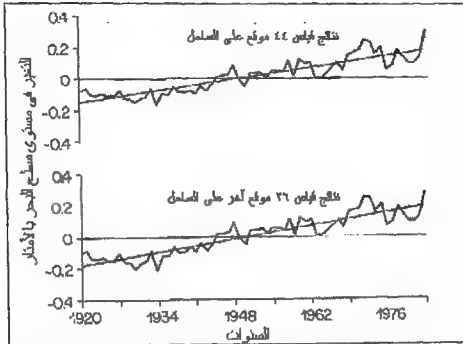


After: (Pugh, 1987)

شكل (٣-٤) العلاقة بين متوسط ارتفاع منسوب سطح البحر ومتوسط الضغط الجوي خلال الفترة ١٩١٦ - ١٩٧٨

كما درس "أوبراي وإيمري" (Aubrey & Emery, 1993) معدلات تغير مستوى سطح المحيط الأطلسي خلال الفترة من ١٩٢٠ إلى ١٩٨٠ بالاعتماد على قياس مناسيب المد والجزر في ٧٠ نقطة قياس على الساحل الشرقي للولايات المتحدة باستخدام الأقمار الصناعية (شكل ٣-٥)، وأشارت نتائج هذه الدراسة إلى ارتفاع مستوى البحر بحوالي ٣٠ سنتيمتر خلال فترة القياس .

الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية



شكل (٣-٥) معدلات التغير في مستوى سطح البحر على السواحل الشرقية للولايات المتحدة بين عامي ١٩٨٠-١٩٢٠  
 After: Aubrey & Emery, 1993

نستخلص مما سبق أن مستويات البحار العالمية قد تعرضت للارتفاع المتوالى خلال القرن العشرين بمعدل يتفاوت فيما بين الدراسات التي تناولت هذا الموضوع بين نصف المليمتر إلى ثلاثة ملليمترات سنوياً ، أى أن منسوب سطح البحر قد ارتفع خلال هذه الفترة بقيمة إجمالية تتراوح بين ٥ و ٣٠ سنتيمتر ، وهو ما تؤكد مشاهداتنا لسواحل المسطحات البحرية في مختلف أرجاء العالم خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين .

الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية

قراءات مختارة في نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية :

جودة حسنين جودة (١٩٦٦): العصر الجليدي ، أبحاث في الجغرافيا الطبيعية لعصر البليستوسين منشورات جامعة بيروت العربية.

----- (١٩٧١): عصور المطر في الصحراء الكبرى الأفريقية، بحث في الجيومورفولوجية المناخية لعصر البليستوسين والزمن الرابع. مجلة كلية الآداب - جامعة الإسكندرية.

----- (١٩٩٧): الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع "زمن الجليد والمطر"، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

*Adams, J., W., & Faure, H., 1999, Europe during the last 150000 years, [www.esd.ornl.gov/projects/gen/europe.html](http://www.esd.ornl.gov/projects/gen/europe.html)*

*Alego, T.J., & Sestavinsky, K. B., 1995 a, The Paleozoic world continental flooding hypsometry and sea level, American Journal of Science, V.295, PP.787-822.*

*Alego, T.J., & Sestavinsky, K. B., 1995 b, Reconstructing epeirogenic and eustatic trends from paleo-continental flooding data, in Haq, B.U., ed., Sequence stratigraphy and depositional to eustatic, Tectonic and climatic forcing, dordrecht, Kluwer, PP. 209-246.*

*Andel, V., & Tzedakis, N., 1996, Late Quaternary sea level changes and archeology, Antiquity 64: 151-2.*

*Anderson, N., 1987, Europe soon after the onset of interglacial conditions – 13,000 14 C ya, in : [www.cup.org/Titles/34/0521341159.html](http://www.cup.org/Titles/34/0521341159.html)*

*Atkinson, N., & Jalut, E., 1987, Europe under full glacial conditions in : [www.cup.org/Titles/34/0521341159.html](http://www.cup.org/Titles/34/0521341159.html)*

*Briand, F., & Maldonado, A., ed., 1999, Transformations and evolution of the Mediterranean coastline, CIESM Science Series 3, Bulletin se l'Institut oceanographique, Monaco, n&deg.*

**Bradley, R.S. (ed.). 1991.** *Global Changes of the Past*. University Corporation for Atmospheric Research: Boulder. 514p.

**Bradley, R.S. 1994.** *Perspectives on the climate of the last 500 years*. In: *The Solar Engine and its Influence on Terrestrial Atmosphere and Climate* (ed. E. Nesmé-Ribes). Springer-Verlag: Berlin, 437-448.

**Bradley, R.S. 1996.** *Are there optimum sites for global paleotemperature reconstruction?* In: *Climate Variations and Forcing Mechanisms of the Last 2000 years*. (P.D. Jones, R.S. Bradley and J. Jouzel, eds.). Springer-Verlag: Berlin, 603-624.

**Bradley, R.S. and P. D. Jones (eds). 1992.** *Climate Since A.D. 1500*. Routledge: London. 679p. **Bradley, R.S. and P.D. Jones. 1994.** *Recent developments in studies of climate since A.D. 1500*. In: *Climate Since A.D. 1500 [Revised Edition]* (eds. R.S. Bradley and P.D. Jones). Routledge: London, 666-679.

**Bradley, R.S., F.T. Keimig and H.F. Diaz. 1992.** *Climatology of surface-based inversions in the North American Arctic*. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 97, D14, 15,699-15,712.

**Bradley, R.S., and 10 others. 1993.** *Evaluating strategies for reconstructing global changes: what and where are the gaps?* In: *Global Changes in the Perspective of the Past* (eds. J. Eddy and H. Oeschger). J. Wiley, 145-171

**Bradley, R.S., M.J. Retelle, S.D. Ludlam, D.R. Hardy, B. Zolitschka and S.F. Lamoureux. 1996.** *The Taconite Inlet Lakes Project: a systems approach to paleoclimatic reconstruction*. *Journal of Paleolimnology* 16, 97-110.

**Braun, C., 1997.** *Streamflow and sediment transport prediction in two arctic watersheds, Nunavut, Canada*. M.S. Dissertation.

**Fleming, K., Jouhnston, P., Zwart, D., Yokoyama, Y., Lambeck, K., and Chappell, J., 1998,** *Refining the eustatic sea-level curve since the*

*Last Glacial Maximum using far and intermediate -field sites, Earth and Planetary Science Letters, V.163,N.1-4, pp.327-342.*

*Frenzel, S., 1992, Europe during the last 150000 years,*  
[www.esd.ornl.gov/projects/gen/europe.html](http://www.esd.ornl.gov/projects/gen/europe.html)

*Jones, P.D., R.S. Bradley and J. Jouzel, (eds.) 1996. Climate Variations and Forcing Mechanisms of the Last 2000 years. Springer-Verlag: Berlin, 649p.*

*Guiot, D., 1989, H., Europe during the last 150000 years,*  
[www.esd.ornl.gov/projects/gen/europe.html](http://www.esd.ornl.gov/projects/gen/europe.html)

*Huijzer,F& Isarin,1997, Europe during the last 150000 years,*  
[www.esd.ornl.gov/projects/gen/europe.html](http://www.esd.ornl.gov/projects/gen/europe.html)

*Lamoureux, S.F. and R.S. Bradley, 1996. A late Holocene varved sediment record of environmental change from northern Ellesmere Island, Canada. Journal of Paleolimnology 16, 239-255.*

*Lean, J., J. Beer and R.S. Bradley. 1995. Reconstruction of solar irradiance since A.D. 1600: implications for climate change. Geophysical Research Letters 22, 3195-3198.*

*Mann, M.E., J. Park and R.S. Bradley. 1995. Global inter-decadal and century-scale climate oscillations during the past five centuries. Nature 378, 266-270.*

*Pirazzoli, P. A., 1990, Sea-Level Change.. Washington, D.C.: National Academy Press.*

*Pirazzoli, P.A., & Pluett, J., 1992. World Atlas of Holocene Sea-level Changes. Amsterdam: Elsevier. Pirazzoli, P. A., 1996. Sea Level Changes: the Last 20,000 Years. Chichester, U.K.: John Wiley Sons. Sea Level Research Unit, University of Duham, 1999, in: [www.dur.ac.uk/Geography/research/slrw/index.html](http://www.dur.ac.uk/Geography/research/slrw/index.html).*

**Reid Thomas, D.C., Donoghue, D.N.M. & Shennan, I. 1995.** Intertidal Vegetation Mapping Using LANDSAT 5 Thematic Mapper Data. In Heally and Doody (eds) *Directions in European Coastal Management*. Samara Publishing Limited, Cardigan. 213-222.

**Shennan, I. 1989.** Holocene crustal movements and sea-level changes in Great Britain. *Journal of Quaternary Science*, 4, 77-89..

**Shennan, I. and Sproxton, I. W. 1990.** Possible impacts of sea-level rise: a case study from the Tees estuary, Cleveland County. In: Doornkamp, J. C. (ed.). *The greenhouse effect and rising sea levels in the UK*, pp. 109-133. MI Press, Nottingham

**Shennan, I. 1992.** Late Quaternary sea-level changes and crustal movements in Eastern England and Eastern Scotland: an assessment of models of coastal evolution. *Quaternary International*, 15/16, 161-173.

**Shennan, I., and Woodworth, P. L., 1992.** A comparison of Holocene and twentieth-century sea-level trends from the UK and North Sea region. *Geophysical Journal International*, 109, 96-105.

**Shennan, I. 1993.** Geographic information systems and future sea-level rise. In: Warrick, R. A., Barrow, E. M. and Wigley, T. M. L. (eds.), *Climate and Sea Level Change: observations, projections and implications*, pp. 215-228. Cambridge University Press, Cambridge.

**Shennan, I., and Tooley, M.J., Innes, J. B., Long, A. J., Sproxton, I.W., and Zong, Y., 1993,** Climate change, sea level rise and associated impacts in Europe, Final report for the EC.

**Shennan, I. 1994.** Sea-level and coastal evolution: Holocene analogues for future changes. *Coastal Zone Topics: Process, Ecology & Management*, 1, 1-9.

**Shennan, I., Innes, J.B., Long, A.J. and Zong, Y. 1994.** Late Devensian and Holocene relative sea-level changes at Loch Nan Eala, near Arisaig, Northwest Scotland. *Journal of Quaternary Science*, 9, 261-283.



**Shennan, I., Innes, J. B., Long, A. J., and Zong, Y., 1995, Holocene relative sea-level changes at Kenira Moss, Argyll, northwestern Scotland. *Marine Geology*, 124: 43-60.**

**Shennan, I., Innes, J.B., Rutherford, M. M., and Walker, K.J. 1996. Lateglacial sea-level and ocean-margin environmental changes interpreted from biostratigraphical and lithostratigraphical studies of isolation basins in NW Scotland. In: Andrews J.T., Austin W.E.N. and Bergsten H.E. (eds.) *The Lateglacial Palaeoceanography of the North Atlantic Margins. Geological Society Special Publication*. 229-244**

**Sterner, R., 1996, Extreme sea level changes, in :**  
[www.fermi.jhuapl.edu/globe/Syrett, M.D., 1995, How the map of Europe at 10000 B.P. was created, Department of Anthropology, University of California, www.anth.ucsb.edu/projects/Europe10k/10klop.html](http://www.fermi.jhuapl.edu/globe/Syrett, M.D., 1995, How the map of Europe at 10000 B.P. was created, Department of Anthropology, University of California, www.anth.ucsb.edu/projects/Europe10k/10klop.html)

**University of Colorado at Boulder, Department of Geological Sciences, 1999, Record of Global change, in:**  
[www.clorodo.edu/GeolSci/surficial.html](http://www.clorodo.edu/GeolSci/surficial.html).

**قائمة بمراجع مختارة تهتم بدراسة أسباب وملامح الارتفاع المعاصر في مستوى سطح البحر :**

**Bradley, R.S., F.T. Keimig and H.F. Diaz. 1992. Recent changes in the Arctic boundary layer in winter. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 97, D5, 8851-8858.**

**Bradley, R.S., L.G. Ahern, and F.T. Keimig. 1994. A computer-based atlas of global instrumental climate data. *Bulletin of the American Meteorological Society* 75, 35-41. (plus CD-ROM: Atlas of Global Instrumental Climate Data, Version 1.0)**

**Diaz, H.F. and R.S. Bradley. 1995. Documenting natural climatic variations: how different is the climate of the 20th century from that of previous centuries? In: *Natural Climate Variability on Decade-to-Century Time Scales*. D.G. Martinson,**

*Warrick, R.A., Barrow, E.M., and Wigley, T.M.L., 1993, Climate and Sea Level Change, Observations, Projections, and Implications, Cambridge University Press, New York.*

## الباب الثانى

### تطبيقات لأجزاء مختارة من سواحل الخليج العربى وخليج عُمان

مقدمة :الملاحج الجغرافية للخليج العربى.

الفصل الرابع: السواحل الغربية لدولة الإمارات :

- المبحث الأول : ساحل إمارة أبوظبى .
- المبحث الثانى : سواحل جزيرة صير بنى ياس .
- المبحث الثالث : مقدمات دلتا وادى الببح .

الفصل الخامس: الساحل المحصور بين مسقط ورأس الحد –  
سلطنة عُمان.

الفصل السادس: شبه جزيرة مُسندم سلطنة عُمان.

الفصل السابع : سواحل جزيرة قشم -إيران.

الفصل الثامن : سواحل دولة الكويت .



## مقدمة

## الملاحج الجغرافية للخليج العربي

ينحصر الخليج العربي فيما بين دائرتي عرض  $23^{\circ}42'$  ،  $29^{\circ}20'$  شمال خط الامتواء ، وخطي طول  $47^{\circ}00'$  ،  $56^{\circ}10'$  شرق جرينتش ، ويقع بين هضبة إيران الأكتونية في الشمال الشرقي ، وكتلة شبه جزيرة العرب الأركية القديمة في الجنوب الغربي . ويمتد الخليج العربي ابتداءً عاماً من الشمال الغربي للجنوب للشرقي ، ويبلغ متوسط طوله من طرفه الشمالي الغربي عند شط العرب إلى طرفه الجنوبي الشرقي عند مضيق هرمز حوالي ٩٧٠ كيلومتر ، ويتراوح عرضه بين ٤٧ إلى ٣٧٠ كيلومتر ، وتصل مساحته المائية لنحو ٢٣٠ ألف كيلومتر مربع ، ويبلغ أقصى عمق لقاعه إلى ١٠٢ أمتار عند منخله في مضيق هرمز ، ولكن لا يتعدى متوسط عمقه أكثر من ٣٥ متراً (شكل ١-٤) .



شكل ( ١-٤ ) الموقع الفلكي والجغرافي للخليج العربي

وتشرف مرتفعات زاجروس الالتوائية على سواحله الشمالية الشرقية ، بجروف بحرية شاهقة فى معظم أجزائها تتخللها مصبات الأودية التى تمكنت من شق مجاريها فى نطاق المرتفعات ، كما تطل مرتفعات عُمان على سواحلها الجنوبية الغربية بجروف بحرية إنكسارية للنشأة عند رأس مُسندم ، أما بقية السواحل العربية المطلة على الخليج فى الإمارات ، وقطر ، والمملكة العربية السعودية والكويت فتتميز بانخفاض مناسيبها وقلة تضاريسها ، وامتداد سهولها الساحلية المعتوية ، وعدم وجود عوائق تضاريسية تمنع من توغل مؤثرات الخليج المناخية إلى داخل الكتلة القارية الداخلية .

ويتميز الخليج العربى بقلّة أعداد جزره بصفة عامة إلا أن الساحل العربى للخليج يتميز بكثرة أعداد جزره بالمقارنة بالساحل الإيرانى ، وأهم الجزر العربية بوبيان الكويتية ، و البحرين ، ومجموعات الجزر الإماراتية وأبرزها جزر دلمة ، صير بنى ياس ، أبوظبى ، صير أبو نعير ، طناب الكبرى والصغرى ، أبو موسى ، أما أهم الجزر الإيرانية فهى هرمز ، كيش ، لارك ، وهناك المتاخمة لجزيرة قشم التى تعد أكبر جزر الخليج على الإطلاق (شكل ٤-٢) .



شكل ( ٤-٢ ) الملامح الجغرافية لسواحل الخليج العربى

## الفصل الرابع

### السواحل الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة

- **المبحث الأول :** دلائل تنذب مستوى سطح البحر على السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى (أ.د.محمد مجدى تراب).
- **المبحث الثانى :** شواهد تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على سواحل جزيرة بنى ياس – إمارة أبوظبى (أ.د.محمد مجدى تراب).
- **المبحث الثالث:** تنذب مستوى سطح البحر عند مقدمات مروحة (دلتا) وادى البىح – إمارة رأس الخيمة (د/ أسماء الفراج الكتبى).





## الفصل الرابع

### مقدمة

## السواحل الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة

### الموقع الفلكي والجغرافي :

تطل السواحل الغربية لدولة الإمارات على الخليج العربي ، وتبدو على شكل قوس ينحصر بين دائرتي عرض ٢٢° ، ٢٣°٤٢' شمال دائرة الاستواء وخطي طول ٤٠° ٥١' ، ٥٦° ١٠' شرق جرينتش ، ويمتد الساحل بين قرية " شمع " بالقرب من الحدود الشمالية لدولة الإمارات مع سلطنة عُمان (رأس مُسندم) ، وقرية للملح عند أقصى الطرف الغربي لدولة الإمارات ، ويبلغ طول خط الساحل الكلي أكثر من ٦٤٩ كيلومتر (شكل ٤-٣).

### شكل خط الساحل :

يمكن تقسيم خط الساحل إلى أربعة أقسام متباينة الشكل نحصرها فيما يلي :

١. **القسم الشمالي :** وهو يأخذ اتجاهها شمالياً شرقياً / جنوبياً غربياً ، يمتد من بلدة " شمع " شمالاً حتى " رأس غناضة " جنوباً لمسافة تبلغ حوالي ٢٣٠ كيلومتر ، ويتميز هذا القسم من خط الساحل باستقامته وقلة تعرجاته إلى حد ما على الرغم من تدخل بعض الأذرع المائية داخل كتلة اليابس على شكل أخوار ضيقة تتعامد في أغلب الأحيان على خط الساحل ، من أهمها أخوار " خوير ، الرمس ، ند أبوطبل ، معيرض ، رأس الخيمة ، أم القيوين ، الحمري ، الشارقة ، الخان ، دبي " . كما يتميز هذا القسم من خط الساحل بقلة أعداد الجزر المتاخمة له ، ويقتصر الأمر على جزر أبو موسى ، طناب الكبرى ، طناب الصغرى ، صرى ، وهي جميعاً بعيدة عن خط الساحل ، ولا تقترب من سوى جزيرة المينية المواجهة لمدينة أم القيوين (شكل ٤-٣) .

<sup>١</sup> يبلغ طول خط الساحل الغربي لدولة الإمارات ٦٤٠ كيلومتر بدون حساب تعرجات خط الساحل ، ويزيد هذا الطول بحوالي تسعة كيلومترات إذا ما وضعنا في إعتبارنا هذه التعرجات .

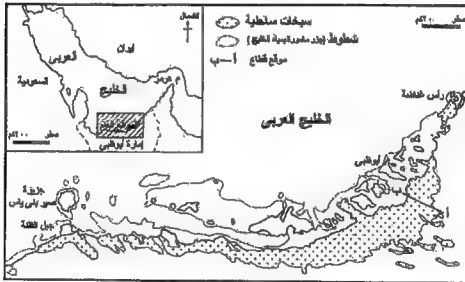


شكل ( ٣-٤ ) الملامح الجغرافية للقسم الأوسط من الساحل الغربي  
لدولة الإمارات العربية المتحدة

٢. القسم الشمالي الأوسط : وهو يمتد بين "رأس غناضة والمرفأ " لمسافة تكاد تصل لنحو المائتي كيلومتر ، ويظهر على شكل قوس أو جزء من محيط دائرة تكاد تحتل مركزها حقل زكوم النفطي ، ويتميز هذا القسم من خط الساحل بشدة تعرجه على الرغم من اتعدام ظهور الأخوار به ، ولكنه يضم معظم الجزر التابعة لدولة الإمارات في الخليج العربي ، وتبدو معظم جزر هذا القسم من خط الساحل طولية الشكل ، موازية لخط الساحل وقريبة منه ، ومنخفضة المنسوب ، ويتشابه تكوينها الجيولوجي

مع اليايس المجاور لها مما يشير إلى أنها قد انفصلت عنه خلال فترات ارتفاع مستوى المياه في الخليج العربي ، وأهمها جزر الجير ، رأس غراب ، بلغليم ، الجبيل ، السعديات لم النار ، لبوظبى (التي تحتلها عاصمة الدولة) ، حديريات ، الفطيسى ، حالة البحرانى ، بوكشيثة ، أبو الساييف ، الرفيق ، أبو الأبيض (كبر جزر دولة الإمارات) ، صلاحة .

٣. القسم الغربى الأوسط : وهو يمتد بين " المرفأ و الظنة " لمسافة تقدر بنحو ١١٠ كيلومترات ، ويبدو شكل هذا القسم من خط الساحل مسنناً ومتعرجاً تكثر به الرؤوس البحرية التى تفصلها مجموعات من الخلجان والتدخلات البحرية المحدودة الاتساع ، وتظهر بالقرب منه مجموعات من الجزر يغلب على معظمها الشكل البيضاوى والدائرى ، مثل جزر جناة ، مروح ، الفيبى ، البرم الغربى بوطنى ، خصيفة ، عش ، زركوه ، الصيليا ، حالة علاق ، صير بنى ياس .



شكل (٤-٤) مورفولوجية القسم الأوسط من ساحل إمارة أبوظبى  
(Bush, 1973, p. 397) بتصرف عن

٤. القسم الغربي : وهو يمتد من الظنة حتى الحدود الغربية للدولة لمسافة ١١٥ كيلومترات ، ويبدو هذا القسم من الساحل مقوس الشكل تتخلله بعض الرؤوس والنتوءات الأرضية أبرزها رأس شويهايت ، وتظهر متاخمة له أعداد محدودة من الجزر أبرزها جزيرة دلماس ، شويهايت ، والياسات العليا والسفلى ، ومحماية (شكل ٣-٤) .

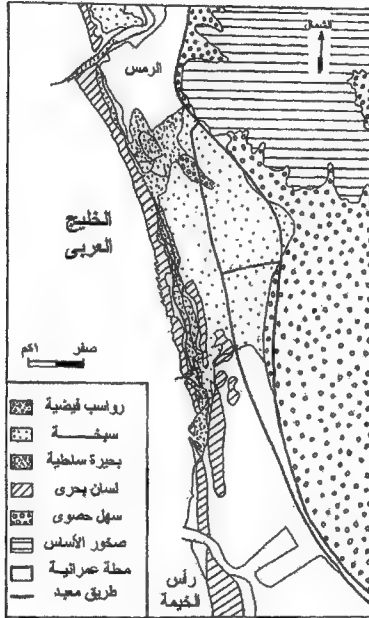
#### المظهر المورفولوجي العام :

يتسم إقليم السهل الساحلى الغربى لدولة الإمارات بسمات وخصائص تميزه عن بقية سواحل الخليج العربى من ناحية ، وعن السواحل الشرقية للدولة المطلّة على خليج عُمان من ناحية أخرى ، ويمكن إيجاز هذه الخصائص فى النقاط التالية :

١. يتسم السهل الساحلى بالضيق فى قسمه الشمالى بسبب إقتراب كتلة رؤوس الجبال من خط الساحل على شكل جروف بحرية شاهقة وبصفة خاصة فى المنطقة المحصورة بين رأس الدارة وقرية شعع ، ثم تبدأ الحافة فى التّباعد التدرجى عن خط الساحل ليتراوح إتساع السهل الساحلى بين ٢، ٣ كيلومترات حتى مدينة رأس الخيمة حيث تبدأ الحافة فى التّباعد الملحوظ بسبب تقوس خط الساحل باتجاه الغرب (أشكال من ٤-٤ إلى ٧-٤).



شكل ( ٥-٤ ) الملامح الجغرافية للقسم الشمالي  
من الساحل الغربي لدولة الإمارات



شكل ( ٦-٤ ) الملامح الجيومورفولوجية للمنطقة المحصورة  
بين بلدة الرمس ومدينة رأس الخيمة  
بتصرف عن ( AL-Farraj, 2002 )



صورة ( ١-٤ ) منظر جوي لمداخل خور (تصوير/ أسماء الفراج ، ٢٠٠١)



صورة ( ٢-٤ ) منظر جوي لحاجز بحري وبحيرة ساحلية (تصوير/ أسماء الفراج ، ٢٠٠١)



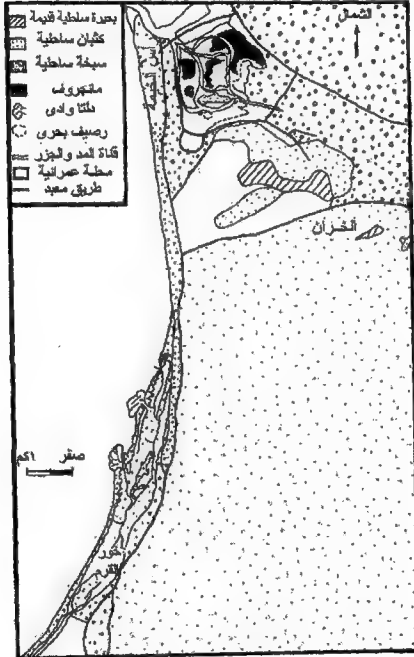
صورة ( ٣-٤ ) منظر جوي لحاجز بحري وخط الساحل القديم خلال عصر الهولوسين (تصوير/ أسماء الفراج ، ٢٠٠١)





٢. يتسم السهل الساحلى الغربى بسهولة تضرره ، وتموج سطحه ، وخلوه من التباينات التضاريسية الحادة ، إلا المنطقة الواقعة إلى الشمال من مدينة رأس الخيمة بسبب إقتراب رؤوس الجبال من خط الساحل ، ومنطقة جبل اللظنة . ويشرف السهل الساحلى على الخليج بمناسيب منخفضة تقل فى بعض الجهات عن مستوى سطح البحر ، مما ساعد على تكوين السبخات للساحلية الراحبة مثل سبخة مطى التى يصل اتساعها لأكثر من ٢٥ كيلومتر (اشكال من ٤-٤ إلى ٧-٤).

٣. يتميز الساحل الغربى بكثرة التعرجات والتدخلات البحرية والخلجان الهلالية ، والدوحات الدائرية ، والأخوار ، التى يرى الباحث أنها تمثل المصببات القديمة لمجموعات من الأودية الفيضية ، لكنها تعرضت لظروف الجفاف وانحسار البحر عنها خلال عصر الهولوسين ، حيث يمتد معظمها عمودياً على خط الساحل ، ويقترن بعضها حتى الآن بالمجارى المائية المسببة لتكوينها حتى الآن وبصفة خاصة مجموعة الأخوار الواقعة إلى الشمال من مدينة رأس الخيمة، كما تمتد بعض الأخوار منتشية ومنعطفة بما يتشابه مع أشكال المجارى المائية فى مرحلة الشيخوخة ، ولكن يتطلب هذا الموضوع المزيد من الدراسات المستفيضة وجمع عينات رميوية من قيعان وضاف هذه الأخوار وتحليلها معيلاً وتقدير أعمارها بأساليب التحليل الإشعاعى (صور من ٤-١ إلى ٤-٣) .



شكل (٧-٤) خصائص بعض الظواهرات الجيومورفولوجية المتكونة خلال عصر الهولوسين في إمارة رأس الخيم بتصريف عن (AL-Farraj, 2002)

٤. يغطي إقليم السهل الساحلي بعض الكثبان والنباتات الرملية تبرز وسط محيط من الفرشات الرملية المنقولة بالأمواج والرياح الداخلية ، والتي يمكن التمييز بين مصادرهما عن طريق اختلاف المسحنة الرسوبية لكل منهما حيث يغلب على الرمال المنقولة بالأمواج اللون الأبيض الناصع ، وتختلط بها مكسورات وشظايا الأصداغ البحرية والشعاب المرجانية والمحاريات والطحالب الجافة ، وترتفع نسب مركبات الكالسيوم في تركيبها المعدني . أما الفرشات الرملية المنقولة بالرياح الجنوبية فيغلب عليها اللون الأصفر المائل للحمرة نتيجة لارتفاع نسب المواد الحديدية في مركباتها ، وهي متخللة من الصخور النارية والمتحولة في الكتل الصخرية المكونة للمرتفعات الشرقية ، التي جلبت في بطون الأودية أثناء السيول ، ثم تعاود الرياح تنزيتها نحو إقليم السهل الساحلي الغربي ، كما يبدو المظهر المورفولوجي العام لهذه الغطاءات الرملية تبين انحداراتها ، حيث تشير الانحدارات الهينة إلى الجهة التي تهب منها الرياح ، وتدل الانحدارات الشديدة إلى منصرف الرياح (أشكال من ٤-٤ إلى ٤-٨) .

٥. إنتشار مجموعة من المنخفضات الطولية الموازية لخط الساحل الحالي ، وتفصلها عنه الكثبان الرملية الشريطية ، مما يسهم في تجمع مياه الأمطار والمياه تحت السطحية ، وتسربها نحو هذه المنخفضات مكونة نطاقات طولية من المستنقعات ، والبرك الموسمية ، والسبخات ، التي يرتفع منسوب المياه فيها خلال فصل الشتاء ، وأثناء فترات المد نتيجة تسرب المياه من الخليج ، ولكن كثيراً ما تتحول هذه المستنقعات إلى مسطحات ملحية جافة خلال فصل الصيف الطويل بعد تبخر المياه بفعل الحرارة المرتفعة وترسب قشرة ملحية متصلبة على السطح ، وقد يسهم جفافها ونمو بعض النباتات المحبة للملوحة على ترسب حبيبات الرمال المنقولة بالرياح على شكل نباتات قبايية الشكل محدودة الارتفاع تتركز هذه المسطحات الملحية حتى حلول فصل المطر التالي لتعاود دورتها من جديد .

٦. انتشار أشكال الإرساب البحرى على معظم أجزاء الإقليم ومن أبرزها : الشواطئ الرملية والحصىوية ، الأسنة البحرية ، البحيرات الساحلية ، البرك الموسمية ، المستنقعات الساحلية ، التيمبولو (لسان رملى يصل بين خط الساحل وجزيرة صخرية) ، ويدل انتشار هذا النمط من الظاهرات الجيومورفولوجية إلى جنوح بيئة المنطقة الساحلية للبناء والترسيب نتيجة للظروف البيئية الآتية :

- ضحولة المنطقة الساحلية مما يعوق تحرك الأمواج واصطدامها بالقاع ووصولها لخط الساحل مستنفذة القوة وغير قادرة على النحت .
- هدوء الأمواج معظم فترات السنة وضعف طاقتها الهيدرولوكية على عملية النحر البحرى .
- عظم الفارق المدى بين مستوى المد والجزر مما يساهم فى نقل الرواسب البحرية مع تيار الجزر ومساهمته فى بناء الشاطئ الرملى .
- قدرة التيارات البحرية الموازية لخط الساحل على نقل الرواسب من نطاق إلى آخر ، فقد يكون مصدر هذه الرواسب بحرئى أو قارى النشأة ( منقول بالرياح أو الأودية) ثم يعاد تشكيله بالتيار البحرى وإعادة ترسيبه على الشاطئ مرة أخرى بفعل الأمواج أو تيارات المد والجزر .

٧. كثرة وجود الجزر المقطعة من اليابس المتاخم لها ، وتبرز هذه الجزر من الرفرف القارى ويتشابه تكوينها الجيولوجى مع اليابس المجاور لها ، وهى اقتطعت بسبب انخفاض مستوى سطح مياه الخليج العربى خلال الزمن الرابع، وتتبع دولة الإمارات العربية المتحدة حوالى ٢٠٠ جزيرة ينتشر معظمها فى الخليج العربى ، إذ ينتشر بعضها مجاوراً لخط الساحل وقريباً منه مثل الجزر المتاخمة لجزيرة أبوظبى (الوحيلى وغرابى وأبو حيل والسعديات والقطيسى وحالة للبحراني ، وبوكشيشة ، وأبو الأبيض ، ومروح ، وصير بنى ياس، ودلما ، والياسات) . كما

توجد بعض الجزر بعيدة عن خط الساحل مثل جزر أبو موسى وطنب الكبرى وطنب الصغرى ، وداس ، وقرنين ، وزركوة. كما تختلف أشكال هذه الجزر إلى الأشكال الآتية (شكل ٤-٣) :

- جزر طولية الشكل موازية لخط الساحل مثل جزر الجير ، وأبو الأبيض ، ومروح .
- جزر مستعرضة عمودية على خط الساحل مثل جزر حالة البحراني ، وأم النار ، وبلغليم ، والجبيل ، وبوكل ، وبوشارة .
- جزر مثلثة الشكل مثل جزيرة أبو ظبي .
- جزر دائرية أو بيضاوية الشكل مثل جزر دلم ، ووصير بنى ياس ، وجناتة والبزم الغربي ، والياسات العليا .
- جزر غير منتظمة الشكل مثل جزر بوكشيشة والقطيس .

### **الدراسات المسابقة التى تناولت مظاهر التغير فى مناسيب المياه فى الخليج العربى خلال الزمن الرابع:**

تناولت العديد من الدراسات مظاهر التغير فى مناسيب سطح المياه فى الخليج العربى خلال الزمن الرابع ، ويمكن إيجاز أهم هذه الدراسات فى الجدول التالى وتصنيفها وفقاً للعصر الذى حدثت فيه هذه التغيرات ونوعها (دقيقة وبنجم عنها ارتفاع مستويات البحار العالمية ومن بينها الخليج العربى - باردة ينتج عنها انخفاض مناسيب سطح المياه بالخليج) :

أولاً : أهم الدراسات التى اهتمت بالفترات الدفينة من عصر البلايستوسين التى يلخصها الجدول التالى :

مقدمة لفصل الرابع : السواحل الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة

جدول (٤-١) نتائج بعض الدراسات التي تناولت أدلة تذبذب مستوى سطح الخليج العربي خلال الفترات الدفينة من عصر البلايستوسين

المنطقة	الدليل	للمنسوب بالمتر	العمر (بالسنوات من الوقت الحالي)	المصدر
ساحل مكران الإيراني	بقايا مدرجات بحرية مرتبطة بمصابط نهريّة	٨٠ - ٩٠	صقلى	Butzer, 1958, Harison, 1941, Falcon, 1947 & Vita Finzi, 1975
		٦٠	ميلازى	
		٣٠	ثيراتى	
		١٥	مونستيرى	
جزيرة خرّج الإيرانية	بقايا مدرجات بحرية	٨٠ - ٩٠	صقلى	
		٦٠	ميلازى	
		٣٠	ثيراتى	
		١٥	مونستيرى	
جزيرة قشم الإيرانية	بقايا مدرجات بحرية	٣٠	ثيراتى	
		١٥	مونستيرى	
ساحل مكران الإيراني	تحليل بقايا أصداف بحرية بالكربون ١٤	٨	٩٥٠٤٢٣ ± ٤٠٠	Vita Finzi, 1975

ثانياً : أهم الدراسات التي تناولت الفترات الباردة من عصر البلايستوسين وهى يلخصها الجدول التالي :

جدول (٤-٢) نتائج بعض الدراسات التي تناولت أدلة تذبذب مستوى سطح الخليج العربي خلال الفترات الباردة من عصر البلايستوسين

المنطقة	الدليل	للمنسوب بالمتر	العمر (بالسنوات من الوقت الحالي)	المصدر
أمام ساحل شبه جزيرة قطر	مدرجات بحرية مغمورة تحت سطح الخليج	مالب	الفترة الجليدية الأخيرة ؟	Houbolt, 1957
		٥٠,٥ -		
		١٦,٥ -		
		٢٠ - مالب		
		٣١ - مالب		
		٥١ - مالب		
		٥٥ - مالب		
		٧٣ - مالب		

## مقدمة الفصل الرابع : السواحل الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة

ثالثاً : الدراسات التي تناولت الفترات الدفينة من عصر الهولوسين ونوجزها في الجدول التالي :

جدول ( ٣-٤ ) نتائج بعض الدراسات التي تناولت أدلة تنقيب مستوى سطح الخليج العربي خلال الفترات الدفينة من عصر الهولوسين

المصدر	العمر بالسنوات من الوقت الحالي	المنسوب بالمتر	الدليل	المنطقة
Dalongeville & Sanlaville, 1987 Sanlaville, 1989	٤٠٠٠	١٠٢ - ١٠٥	تحليل ⚡	جزيرة فيلاكه - الكويت
Cornwall, 1946	?	٣-١٠٥	تحليل *	ساحل الاحساء بالمملكة العربية السعودية
Sanlaville, 1989	٥٥٠٠	٢	تحليل ⚡	شط العرب
Ridley & Seeley, 1979	٥٠٠٠ - ٦٠٠٠	٤	تحليل *	للجيبيل - السعودية
	٣٨٠٠	٢,٨		
Dalongeville & Sanlaville, 1987 Sanlaville & Paskoff, 1986	٥٠٠٠ - ٧٠٠٠	٢ - ١٠٥	تحليل *	البحرين
	٤٠٠٠ - ٤٥٠٠	١ - ١٠٥		
Dalongeville & Sanlaville, 1987	١٠٠٠ - ٦٠٠٠	١	تحليل ⚡	الشارقة - الإمارات
Evans, et al., 1969	٤٠٠٠ - ٧٠٠٠	١	تحليل ⚡	لويطبي - الإمارات
Taylor, & Illing, 1969	٣٩٣٠ - ٤٣٤٥٠	١٠٥ - ٢٠٥	تحليل ⚡	قطر

تحليل ⚡ تحليل رواسب بحرية بالكربون ١٤

تحليل \* تحليل بقايا أركيولوجية بالكربون ١٤

رابعاً : الفترات الباردة من عصر الهولوسين :  
يمكن إيجاز الدراسات التي تناولت الفترات الباردة من عصر الهولوسين في الجدول التالي :  
جدول ( ٤-٤ ) نتائج بعض الدراسات التي تناولت أدلة تنقيب مستوى سطح الخليج العربي خلال الفترات الباردة من عصر الهولوسين

المنطقة	الدليل	المنسوب بالأمطار	العمر ( بالسنوات من الوقت الحالي )	المصدر
ساحل الفاو العراقي	طبقة تحتوي على بقايا عضوية بالكربون ١٤	سالب ٣٢	٩٩١٠ ± ١٠٠	Godwin & Willis, 1958

#### أدلة تنقيب مستوى سطح البحر :

تأثر للساحل الغربي لدولة الإمارات بالانخفاضات التي حدثت في مستوى سطح مياه الخليج العربي خلال الزمن الرابع ، متفقاً في ذلك مع جميع المسطحات البحرية المفتوحة في العالم ، مما ساهم في انتشار العديد من الظواهر الجيومورفولوجية التي تبقت عن تراجع خط الساحل ، بسبب التغيرات المناخية التي حدثت خلال الزمن الرابع ، كاستجابة لانخفاض مستوى سطح البحار العالمية نتيجة انخفاض درجات حرارة الغلاف الجوي الذي أدى لانجاس قسم من مياه البحار وتجمده على القمم الجبلية ، فقد أشار (سارنثين Saranthein, 1972, p.242) أن ساحل الخليج العربي قد تراجع إلى الجنوب من مضيق هرمز نتيجة انخفاض مستوى سطح المياه إلى منسوب سالب ١١٠ أمتار خلال فترة الفيرم الجليدية (منذ ١٠٠ ألف سنة ) ، وإذا صحت هذه التقديرات فإن الخليج العربي كانت أرضاً يابسة بجرى فوقها امتداد شط العرب ، ليصب في المحيط الهندي جنوب مضيق هرمز ، ومما يعضد من هذه النتائج الأدلة الآتية التي أشار إليها (حسن أبو العينين ، ١٩٨٩ ص ٣٢) :

- ١- ضحولة قاع الخليج العربي متفقاً في ذلك مع خليج السويس والذي أشار ( محمد مجدى تراب ، ١٩٨٨ ) إلى أنه كان عبارة عن بحيرة مغلقة خلال فترة جليد فيرم مستنداً في ذلك على ضحولة قاعه عن مستويات سطح البحر خلال هذه للفترة الجليدية التي كان يتراوح منسوبها بين سالب ٩٠ و ١٠٠ متر .



### مقدمة الفصل الرابع : السواحل الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة

٢- ظهور مجموعة من البرك الدائرية الشكل تتشابه في مظهرها المورفولوجي العام مع مستنقعات منطقة الأهوار الواقعة قرب المصب الحالي لشط العرب .

٣- انتشار رواسب الطين على أرضية الخليج العربي .

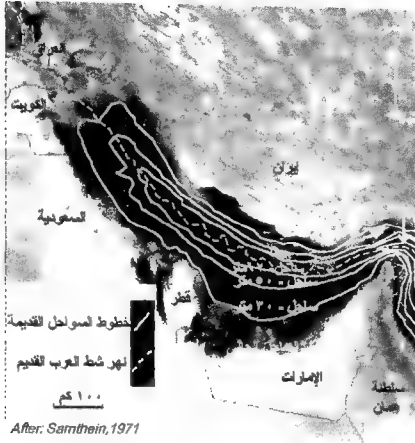
٤- امتداد مجموعات من الحواجز الرملية تتشابه في مظهرها المورفولوجي العام مع الكثبان الرملية للطولية (السيوف) ، وتمتد في اتجاه عام من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي متفقة مع اتجاه هبوب الرياح الشمالية السائدة في الإقليم ، مما يشير إلى أن هذه الأجزاء من الخليج كانت مكشوفة على سطح الأرض وتعرضها لعمليات الترسيب بالرياح قبل انغمارها بمياه الخليج.

٥- وجود عدد من الحواجز المرجانية تمتد على قاع الخليج بصورة موازية لخطوط سواحله الحالية ، مما يدل على شكل ومنسوب خط الساحل القديم، والتعرف على خصائص بيئته المواتية لنمو حيوان المرجان ، وبصفة خاصة ارتفاع نسبة ملوحة المياه ونقاؤها وصفقاتها وخلوها من المواد العالقة.

وأوضحت نتائج الدراسات التي أجريت على سواحل الخليج أن مستوى سطح المياه بدأ في الارتفاع التدريجي خلال مرحل متتالية بدأت في نهاية فترة هيرم منذ ٤٥ ألف سنة واستمرت عملية الارتفاع حتى عصر الهولوسين حيث تجاوز منسوب الخليج مستواه الحالي ، وذلك بالاعتماد على نتائج تحليل البقايا العضوية وهياكل الأسماك والأصداف والرواسب غير العضوية المنتشرة والرواسب القارية المنقولة بعوامل التعرية المتركمة على قاع الخليج .

وقد ميز كل من ( كراي Curray, 1961 ، فيربريدج Fairbridge, 1961 ، سارنثين Saranthein, 1972 ، كسلر Kessler, 1973 ) وقام (حسن أبو العينين ، ١٩٨٩ ) بعرضها ، وأمكن تمييز عدد من السواحل المغورة على قاع الخليج على المناسيب التالية والتي يوضحها (شكل ٨-٤) :

- خط الساحل الأول على مستوى سالب ١١٠ أمتار .
- خط الساحل الثاني على مستوى سالب ٦٢ متر .
- خط الساحل الثالث على مستوى سالب ٥٠ متر .
- خط الساحل الرابع على مستوى سالب ٣٠ متر .
- خط الساحل الرابع مشابه لمستوى سطح للمياه الحالي .



شكل (٤-٨) مراحل تطور خطوط السواحل المغمورة في الخليج العربي منذ فترة فيرم الجليدية حتى نهاية عصر الهولوسين

ويمكن تصنيف أدلة وشواهد الذبذبات المناخية التي حدثت لسواحل الخليج العربي إلى النوعين الآتيين :

أولاً : أدلة مباشرة تظهر على خط الساحل القديم :

- ١- المدرجات البحرية.
- ٢- البحيرات الساحلية.
- ٣- الألسنة البحرية.
- ٤- الحولجز البحرية.
- ٥- السبخات الساحلية.

ثانياً : أدلة غير مباشرة تظهر في نظم التصريف المائي المرتبطة بمستوى القاعدة العام التي تصب في الخليج العربي وتشمل :

- ١- نقاط تجديد الثباب .
- ٢- المصاطب التوأمية المزدوجة .
- ٣- تطور دالات (مراوح) الأودية .

وسوف نتناول في المباحث الثلاثة التالية عرض لعدد من أدلة وشواهد تذبذب مستوى سطح مياه الخليج وتوزيعها الجغرافي في أجزاء مختارة من الساحل الغربي لدولة الإمارات العربية المتحدة .

قائمة بأهم المراجع :

أولاً : مراجع باللغة العربية :

- ١- أبو العينين ، حسن سيد أحمد ، ١٩٨٩ :  
" الخليج العربي - تطوره للبيوجرافى وتذبذب مستوى سطح مياهه  
خلال عصر البلايستوسين " ، رسائل جغرافية ، وحدة البحث  
والترجمة ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، العدد ١٢٥ ، ص ٥٥ .
- ٢- محمد مجدى تراب ، ١٩٨٨ :  
جيومورفولوجية حوض وادى بدع - جنوب غرب السويس -  
الصحراء الشرقية المصرية ، رسالة دكتوراة ، كلية الآداب ، جامعة  
الإسكندرية .

ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

1. **Al-Farraj,A.M., 2002,**  
*Sabkha and Coastal Plain Development and Evolution  
on the Northeastern Coast of the U.A.E Gulf Coast, In:*  
*Barth & Boer (eds), Sabkha Ecosystems, 315-321.*
2. **Bush,P 1973,**  
*Some Aspects of the Diagenetic History of the Sabkha  
in Abu Dhabi, Pesian Gulf, 395-408, In: Purser, B.H,*  
*The Persian Gulf, Springer-Verlag, Berlin.*
3. **Butzer,K.w.,1958,**  
*Quaternary Stratigraphy and Climate in the Near East,*  
*Bonner Geographische Abhandlungen.24, 1-57.*
4. **Cornwall,P.B., 1946,**  
*Ancient Arabia: Explorations in Hasa, 1040-1041,*  
*Geogr. Journ., 107 28-50.*
5. **Curry, J.R., 1961,**  
*"Late Quaternary sea-level: a discussion." Geological  
Society of America, Bulletin, 72: 1707-1712.*

6. **Dalongville, R. and Sanlaville, P. 1987**  
*"Confrontation des datation isotopiques avec les donnees geomorphologiques et archeologiques a propos des Variations relatives du niveau marin sur la rive arabe du Golfe Parsique"* In: O. Aurenche, J. Evin and F. Hours (eds), *Chronologies in the Near East. B.A.R. Int. Ser., Oxford, vol. 379: 567-583.*
  
7. **Evans, G. , Schemidt, v., Buch, P., Nelson, H., 1969**  
*Stratigraphy and Geologic History of the Sabkha, Abu Dhabi, Persian Gulf. Sedimentology 12, 145-159*
  
8. **FairBridge, R.w., 1989,**  
*"Eustatic changes in sea-level," Physics and Chemistry of the Earth, 4: 99-185.*
  
9. **Falcon, N.L., 1947,**  
*Raised Beaches and Terraces of the Iranian Makran Coast, Geog. Journ., 109, 149-151.*
  
10. **Godwin, H.S. & willis, E.H. 1958,**  
*Radiocarbon Dating of Eustatic Rise in Ocean-level, Nature, 181, 1518-1519.*
  
11. **Harison, J.V, 1941,**  
*coastal Makran, Geogr. Journ., 97, 1-17.*
  
12. **Houbolt, J.J.H.C., 1957,**  
*Surface Sediments of the Persian Gulf near the Qatar Peninsula, The Hugue, Mouton.*

13. **Kassler, P., 1973,**  
*"The Structure and Geomorphologic Evolution of the Gulf."*, In: Purser, B.(ed.) *The Persian Gulf*, Springer-Verlag, Berlin, 11-32.
  
14. **Sanlaville, P., 1989,**  
*"Consideration Sur l Evolution se la Basse-Mesopotamie au Cours des Deniers Millenaires."*  
*Paleorient*, 15(2): 5-27.
  
15. **Sanville, P. and Paskoff, R., 1986,**  
*"Shoreline Changes in Bahrain Since the Beginning of human occupation. In: S. Haya, A. Al Khalifa and M. Rice (eds), Bahrain Through the Ages. KPI, London, 15-24.*
  
16. **Sarnthein, M., 1972**  
*"Sediments and history of the postglacial transgression in the Persian Gulf and North West Gulf of Oman."*  
*Marine Geology*, 12: 245-266.
  
17. **Taylor, J.C. and Illing, L.V., 1969,**  
*"Holocene Intertidal Calcium Carbonate Cementation, Qatar, Persian Gulf."* *Sedimentology*, 12: 69-107.
  
18. **Vita-Finzi, C., 1975**  
*"Quaternary deposits in the Iranian Makran"*  
*Geographical Journal*, 141: 415-420.

الفصل الرابع  
(المنجث الأول)  
دلائل تنبذ مستوى سطح البحر على السبخات الساحلية  
بإمارة أبوظبي

أ.د. محمد مجدى تراب





## المبحث الأول

### دلائل تذبذب مستوى سطح البحر على السبخات الساحلية بإمارة أبوظبي

#### مقدمة :

أصل مصطلح السبخة عربي ويقصد به المسطحات المغلقة التي يتغير مستوى مياهها الباطنية ، حيث تظهر المياه على سطحها حينما يرتفع مستوى الماء الباطني حاملاً معه بعض الأملاح الذائبة، فتترسب على سطح السبخة خلال فصل الجفاف مكونة قشرة ملحية صلبة (صورة ٤-٣) .

وتصنف السباخ إلى نوعين وفقاً لمصدر مياهها ، فيطلق مصطلح السبخات الصحراوية على المسطحات التي تتكون في المناطق الداخلية ، وتعتمد مياهها عادة بتسرب المياه على سفوح المنحدرات المحيطة بها ، أما السباخ الساحلية فتعتمد مياهها من تسرب البحر نحو مسطحاتها مع هجمات الأمواج أو تيارات المد العالي ، ولكن تتفق السبخات الساحلية والداخلية في أن تسرب المياه يتم تحت سطح الأرض ، أما في حالة تسريب المياه فوق سطح الأرض فيطلق عليها تعبير بلايا *Playa* الأسباني الأصل (محمد مجدى تراب ، ١٩٩٦ ص ٢٤٤).

#### المواقع الفلكي والجغرافي :

تمتد سبخات إمارة أبوظبي كشرائط مواز لساحل الخليج تكاد تتوسطه دائرة عرض ١٠ ' ٢٤ ° ، هذا إذا ما استثنينا سبخة مطي التي تتجاوز الحدود الجنوبية لدولة الإمارات عند دائرة عرض ٢٣ ° ش ، كما يمتد نطاق أبوظبي السبخي بين خطي طول ٤٨ ' ٢٤ ° و ٥١ ' ٥٠ ° شرقاً ، وهو يشغل معظم السهل الساحلي لإمارة أبوظبي من رأس غناضة شرقاً حتى الحدود الغربية لدولة الإمارات غرباً ، ويتفاوت اتساعه بين كيلومترين بين مدينتي طريف والمراف ، ويصل لحدده الأقصى في سبخة مطي لتتجاوز المائة كيلومتر (شكل ١٤-١) .



شكل ( ١٤ - ١ ) الحدود الفاصلة بين سبخات أبوظبي الساحلية ونطاق الغطاءات والكثبان الرملية التي تحفها من الجنوب

ويتوقف اتساع هذا النطاق من السبخات على مدى تراكم الكثبان والغطاءات الرملية على تخومها الجنوبية ، فليس هناك حد واضح بين هذين النطاقين ، بل يتفاوت عرض نطاق السبخات خلال فصول السنة ، حيث تقل عروضها كثيراً عند هبوب الرياح الجنوبية ، فتحرك مجموعات الكثبان الرملية بتؤدة فتجور على سبخ الساحل ، وفي بعض الأحوال تتقدم الكثبان الرملية نحو الساحل وتشرّف عليه مباشرة لتختفي مسطحات السبخات تحت رمالها .

وحيثما تهب رياح الشمال تشتد الأمواج وتسرّب مياه الخليج تحت سطح السبخة ، فترفع منسوب مياهها للباطنية وتتوغل لمسافات أكبر داخل اليابس ، فتنتسح مساحاتها وتتسبع تخومها بالمياه ، لتتصد قطرات الماء المشبعة بالأملاح نحو سطح السبخة بالخاصية الشعرية ، لتتسرّب الأملاح على السطح في موسم

الجفاف مكونة قشرة ملحية متصلبة . وتنبأين أشكال السبخات ومدى صلابة قشرتها الملحية وفقاً لتركيبها المعدني .

وتتراوح مناسيب سبخات إمارة أبوظبي بين متر واحد وثلاثة أمتار في أغلب أجزائها ، ولا يخلو الأمر من بعض الأحواض المغلقة التي تنخفض سطوحها إلى مادن مستوى البحر ، فتساعد على تكوين بعض البرك والمستنقعات الموسمية ، إلا أنها قصيرة العمر فهي سرعان ما تتحول إلى مسطحات ملحية أثناء فصل الصيف ، مع اشتداد القيق فيعجل من تبخر مياهها بمعدلات لا تلاحق التعويض الشحيح بالتسرب من مياه الخليج ولا سيما في فترات المد .

كما تبرز من مسطح السبخات مجموعات متناثرة من الموائد الصحراوية *Mesas* والتلال الشاهدة *Buttes* لا يتجاوز ارتفاعها الأمتار الثلاثة ، وتتميز باستواء وتماثل مناسيب سطوحها ، وتتشكل على سطحها قشرة جيرية متصلبة ، يعمل لونها للرمدى الداكن ، وتعمل على حماية كتلة المائدة الصحراوية من النحت ، وتتكون هذه التلال من الأحجار الرملية الجيرية الميوسينية ، وتبدو منحدراتها الجانبية مقوسة وغائرة للداخل بتأثير النحت بالرياح ، ونشع المحاليل الملحية للسطح فتجوى مكوناتها ، وتسهل من مهمة نهشها بالرياح (صور ١-٤ ، ٢-٤) .





صورة ( ١-١٤ ) تل شاهد، Butte يبرز وسط المسطح السبخي غرب مدينة  
المرقا بحوالي ١٨ كيلو متر



صورة ( ٢-١٤ ) مائدة صحراوية Meza تظهر وسط المسطح السبخي إلى  
الشرق من مدينة بيتونة بحوالي ٤٧ كيلو متر



## أدلة تذبذب مستوى سطح البحر :

يمكن تمييز عدد من الأدلة الجيومورفولوجية على أجزاء السبخات الساحلية بإمارة أبوظبي ، تشير إلى تذبذب مستوى سطح المياه في الخليج العربي خلال الزمن للربع ، وأهم هذه الأدلة ما يلي :

١. تبرز وسط المحيط السبخى المستوى مجموعة متوازية من الحواجز الطولية *Longitudinal Bridges* ، تمتد موازية لخط الساحل الحالي على الهوامش الشرقية للسبخات الساحلية ، لا يتجاوز ارتفاعها أكثر من بضعة عشرات من السنتيمترات وأقل من المتر الكامل ، تتباين ألوانها بين البرتقالي والبينى ، تتألف من رمال خشنة الحبيبات مختلطة بشظايا الأصداف البحرية من نوع (*Gastropods*) ، ومكسورات الشعاب المرجانية ، والكتل الصخرية المفلطحة (كتل دائرية الشكل رقيقة السمك) بتأثير التعرية بالأمواج واحتكاك هذه الكتل بتكوينات المنطقة الساحلية *Coastal Zone* ، كما تُحدد منحدراتها المشرفة على الساحل مجموعات من قنوات الجزر *Tidal Channels* الحديثة التشكيل (شكل ١٤-٣) . ويرجح تكون هذه المجموعة من الحواجز البحرية إبان فترة الطغيان الفلاندري *Flandrian Transgression* فى مستوى سطح مياه الخليج العربى الذى حدث منذ ألف عام . تبرز وسط المسطح السبخى للإقليم مجموعة من أشكال الشواهد الصحراوية *Zeugen* مثل التلال للشاهدة والموائد الصحراوية ، تتميز باستواء سطوحها وتماثل مناسيبها بدرجة جديرة بالملاحظة ، ومغطاة بقشرة جيوية صلبة تحميها من عوامل النحت بالرياح ، وتقسم هذه المجموعة من التلال إلى مجموعتين وفقاً لأعمارها :

- المجموعة الأولى منها تبدو على شكل تلال شاهدة *Buttes* صغيرة الحجم لا يتجاوز ارتفاعها بضعة أمتار فوق المسطح السبخى المستو ، تتميز بلونها الرمادى الفاتح ، وتتسابه تكويناتها الرملية مع رولسب أرضية السبخة ، وتنتشر بها شظايا الأصداف البحرية (صورة ١٤-١) ، رجح العديد من الباحثين أنها قد تكونت خلال عصر البلايستوسين ، أثناء

١ أطلق مصطلح الشواهد الصحراوية على مجموعة من التلال المتبقية الأشكال إلا أنها تتفق في أن سطوحها مستوية ومتماثلة المصنوب ، وتشهد على وجود سطح تعرية قديم ، وتعتمد أشكال هذه التلال وفقاً لمدى تأثرها بعوامل التعرية بالرياح والتحلل الكيميائى بمياه المطر والرطوبة الجوية ، وأهم أشكالها : الموائد الصحراوية ، قوائد التماثل ، تلال الشاهدة ، تلال المزوجة القمم ، عش القرب وغيرها .. للدراسة التفصيلية راجع (مصدق جدى تراب ، أشكال الصحارى المصورة ، ١٩٩٦ .

فترت ارتفاع مستوى سطح مياه الخليج العربي (Evans & Kirkham, 2002,p.11)

- وتتميز المجموعة الثالثة من أشكال الشواهد بكبر أحجامها وارتفاع مناسيبها ، وتكونها من الأحجار الجيرية الميوسينية الصلبة ، وتميل ألوانها للرمادي الداكن ، وتتميز سطوحها بالاستواء ، وتظهر على منحدراتها الجانبية آثار التحلل الكيميائي بمياه المطر والرطوبة الجوية ، كما تتقوس جوانبها بالبرى بالرياح ، وتحزرها المسيلات المائية الشديدة الانحدار Gullies. ولكن هناك بعض الدلالات التي تشير إلى أنها أقدم عمراً من تلال المجموعة السابقة ، إذ تظهر على منحدراتها مجموعة من المصاطب والدرجات الصخرية ترتبط في مناسيبها مع تلال المجموعة الأولى البلايستوسينية المحدودة الارتفاع (صورة ٢-١٤).



شكل ( ٢-١٤ ) العلاقة بين خط الساحل خلال فترة الطغيان البحري الفلاندري والمواد الصحراوية الميوسينية (After:Kirkham,1997)

٧. تبرز من القاع الضحل لمياه الخليج المتاخمة للسبخات الساحلية بأبوظبي ، مجموعة من الجزر الطولية المنخفضة المنسوب المتوازية من ناحية ، والموازية لخط الساحل من ناحية أخرى ، وأهمها الجزر المتاخمة لجزيرة أبوظبي (الوحييل وغرابي وأبو حويل والسعديات

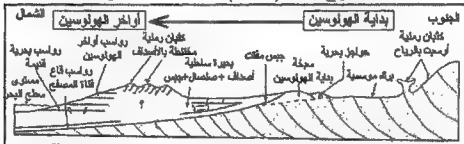


والفطيسي وحالة البحراني، وبوكشيشة، وأبو الأبيض، ومروح، وصير بني ياس، ودلما، والياسات)، وهي تتميز بتكويناتها الرملية المفككة المختلطة بالأصداف البحرية والشعاب المرجانية ومكسوراتها، وتبدو على سواحلها مجموعتين من المدرجات البحرية يتراوح منسوب الأولى منها بين ٦ و٨ أمتار، ويتأرجح منسوب المجموعة الثانية حول المترين، بما يتفق مع مستويات بقايا المدرجات البحرية التي تم تمييزها على سواحل جزيرة صير بني ياس (شكل ٥-١٤).

٣. أظهرت عمليات الحفر في أرضية المسطحات السبخية المتاخمة لخليج "ملوى" التي قام بها (Darwish & Conley, 1989) وجود حقول للكثبان الرملية الحفرية مدفونة تحت رواسب السبخة، مما يشير إلى سيادة تأثير عامل الجفاف، قبل فترة الانقراض الفلاندري وطفحان مياه الخليج العربي على اليابس المجاور.

٤. تظهر على سواحل منطقة جبل الظنة والمواحل الصخرية المتاخمة لها، بقايا مبصرة لثلاثة للمدراجات البحرية تظهر على تتفق مع نظيرتها التي سبق تمييزها على بعض سواحل الخليج<sup>١</sup>، على المناسيب الأتية:

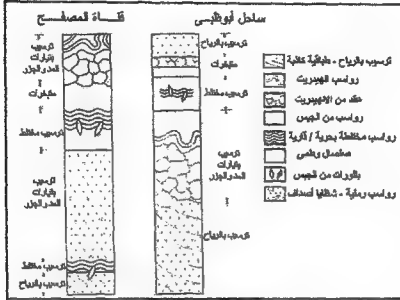
- المدرج الأول (الأعلى) ١٨,٦ - ٢٠,٤ متر
- المدرج الثاني (الأوسط) ٦,٦٠ - ٨,٨٠ متر
- المدرج الثالث (الأسفل) ١,٧٠ - ٢,٣٠ متر



شكل ( ١٤-٣ ) مقطع مورفولوجى فى إقليم السبخات الساحلية بإمارة أبوظبي  
(After: Kirkham, 1997)

<sup>2</sup> راجع مناسيب الدرجات البحرية بسواحل جزيرة صير بني ياس ، وشبه جزيرة معتمد ، وجزيرة قسم بالفصول: الرابع والخامس والسادس من هذا الكتاب .

### الفصل الرابع (المبحث الأول) : السبخات الساحلية بإمارة أبوظبي



شكل (٤-٤) للتتابع الطبقي للتكوينات الرسوبية في ساحل أبو ظبي  
وقناة المصفرج (After : Kirkham, 1997)

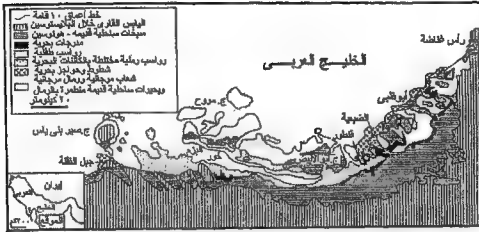
#### مراحل التطور الجيومورفولوجي :

نستنتج مما سبق أن إقليم السبخات الساحلية في إمارة أبوظبي قد تعرض لعدة مراحل من التطور الجيومورفولوجي كمحصلة للعلاقة بين اثنين من العوامل الجيومورفولوجية التي نستدل على تأثير كل عامل منها من خلال تمييز بعض الدلالات المورفولوجية والرسوبية التي يوضحها التتابع الطبقي لساحل أبوظبي (شكل ٤-٤) ، وهذين العاملين هما :

١. نشاط الترسيب بالرياح أثناء فترات الجفاف التي نستدل على وجودها بحقول الكثبان الرملية الحفرية المتحجرة .
٢. تأثير الترسيب البحري أثناء فترة الطغيان الفلاندري المصاحب لارتفاع مستوى المياه في الخليج العربي ، وتحول نطاق السبخات الساحلية أثناء هذه الفترة إلى بحيرات ساحلية ، التي يفصلها عن مياه الخليج حواجز بحرية طولية موازية للساحل الحالي .

ومن خلال دراستنا للأدلة السابقة يمكننا اقتراح مراحل التطور الجيومورفولوجي لتأثير الذبذبات الخليج العربي خلال الزمن الرابع على سبخات أبوظبي الساحلية في النقاط التالية ( أشكال ٣-١٤ ، ٤-١٤ ، ٥-١٤ ) :

١. يتفق أقصى امتداد لتأثير الطغيان البحري لمياه الخليج العربي في إيابس إمارة أبوظبي مع الهوامش الداخلية للسبخات الساحلية بالإقليم ، الذي حدث منذ حوالي أربعة آلاف سنة (Evans et al., 1969) ، ويتكون هذا النطاق من شريط ساحلي يبلغ متوسط اتساعه حوالي ٤ كم بمتد موازياً لخط الساحل الحالي ، فيما عدا سبخة مطي التي يتجاوز اتساعها مائة كيلومتر ، وساعد ارتفاع مستوى الخليج على امتلاء مجموعة من المنخفضات الساحلية بمياه الخليج (Fairbridge, 1961, Kassler, 1973 & Al-Farraj, 2002)
٢. أثناء انحسار البحر وترجعه ترك وراءه مجموعة من الحواجز البحرية المتوازية ، والألسنة البحرية المتكونة بإعادة ترسيب رمال الكثبان ، كما برزت بعض هذه الحواجز والألسنة فوق صفحة مياه الخليج على شكل جزر محدودة الارتفاع .
٣. عقب عملية انحسار وترجع البحر تحولت مجموعات البحيرات الساحلية للمحصورة فيما بين الساحل القديم وبين الحواجز والألسنة البحرية إلى سبخات ساحلية موسمية *Seasonal Sabkha* ، ومستنقعات *Swamps* ، وبرك *Ponds* تنفجر بمياه الخليج أثناء فترات الجزر ، وهبوب العواصف ، أو بمياه الأمطار الفجائية ، وتتركز على سطوحها الرواسب المتباعدة المصادر (بحرية بتيارات المد والجزر والأمواج ، رملية منقولة بالرياح ، فيضية منقولة على بطون الأودية) .
٤. تتعاقب الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية عن عملية الانحسار البحري من الأقدم للأحدث ، بالاتجاه من داخل النطاق السبخي نحو الساحل المتراجع ، أي من الغرب للشرق ، فأقدم هذه الظواهر يتمثل على الهامش الداخلي للسبخة عند التقاء الكثبان الرملية ، وأحدثها متاخماً لخط الساحل الحالي (شكل ١٤-٣) .



شكل (١٤-٥) الظاهرات الجيومورفولوجية المتكونة خلال الزمن الرابع على السبخات الساحلية لإمارة أبوظبي

(After: Kendall, Al-Sharhan & Cohen, 2002)



صورة ( ٣-٤ ) القشرة الملحية التي تغطي المسطح السبخي

### القبّة الملحية



صورة ( ٤-١ ) منظر عام للقبّة الملحية في جبل الظنة





صورة ( ٥-١٤ ) ثلاث مدرجات بحرية تظهر على مناسيب ١٩ و ١٨,٣٠ و ١٠,٩٠ متر، على الجانب الشرقي لميناء جبل الظنة



صورة ( ٦-١٤ ) مدرجان بحريان يظهران عند مدخل ميناء جبل الظنة





قائمة المراجع :

أولاً : مراجع باللغة العربية :

١. محمد مجدى ثراب، أشكال الصحارى المصورة ، الإسكندرية، ١٩٩٦.

ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

**1. Al-Farraj,A.M.,2002:**

*Sabkha and Coastal Plain Development and Evolution on The Northeastern Coast of the U.A.E. Gulf Coast, In: Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands , pp.315-321.*

**2. Darwish,A.H. and Conley, C.D., 1989:**

*Pleistocene-Holocene Sedimentation and Diagenesis Along the King Fahd Causeway between Saudi Arabia and Bahrain, JKAH Earth Science, Vol.3.Special Issue 1st Saudi Symposium on Earth Sci. Jeddah,pp.63-79.*

**3. Evans, G. and Kirkham, A.,2002:**

*Distribution of Sabkhat Within the Arabian Peninsula and the Adjacent Countries, The Abu Dhabi Sabkha In: Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands pp.7-20.*

**4. Evans, G., Schmidt,P. , Bush., H. Nelson, 1969:**

*Stratigraphy and Geological History of the Sabkha, Abu Dhabi, Persian Gulf, Sedimentology, V.12, P.145-159.*

5. **Farbridge, R.W., 1961:**  
*Eustatic Changes in Sea-Level, Physics and Chemistry of the Earth , V.4, pp.99-185.*
  
6. **Kassler, P., 1973:**  
*The Structural and Geomorphic Evolution of the Persian Gulf , In Purser, B.H. (Ed.) The Persian Gulf , Berlin, Springer-Verlag, pp.11-32.*
  
7. **Kendall, C.G., Al-Sharhan, A., S. & Cohen, A., 2002:**  
*The Holocene Tidal Flat Complex of the Arabian Gulf Coast of Abu Dhabi, In Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp.21-35.*
  
8. **Kirkham, A., 1997:**  
*Shoreline Evolution, Aeolian Deflation and Anhydrite Distribution of the Holocene, Abu Dhabi, Geo-Arabia, Vol.2, No.4, Gulf Petro-Link, Bahrain, pp.403-416.*

## الفصل الرابع

### (المبحث الثانى)

شواهد تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع  
على سواحل جزيرة صير بنى ياس

إد. محمد مجدى تراب



## المبحث الثاني

شواهد تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع  
على سواحل جزيرة صير بني ياس

## مقدمة :

تقع جزيرة صير بني ياس<sup>١</sup> في مواجهة رأس جبل الطنة بالجزء الغربي من ساحل إمارة أبوظبي التابعة لدولة الإمارات العربية المتحدة ، عند تقاطع دائرة عرض ٢٤°٣٤ شمالاً مع خط طول ٤٠°٥٢ شرقاً ، وتبعد عن الساحل بحوالي ثمانية كيلومترات ، وتبلغ مساحتها حوالي ٢٣٠ كيلومتر مربع ، وأضيفت إليها جزيرة صناعية بمساحة ١٠ كم<sup>٢</sup> تستغل في زراعة الخضروات والفاكهة ومحطة للتجارب الزراعية ، وبذلك تتبوأ جزيرة صير بني ياس المركز الثالث بين جزر دولة الإمارات من حيث المساحة (شكل ٤ ب - ١ ، شكل ٤ ب - ٢) .

وتبدو الجزيرة على شكل بيضاوي مسحوب إلى اتجاه اليباس ، ولذلك فهي تظهر على الخرائط على شكل قطرة من الماء كأنها تتساق نحو خط الساحل عند منطقة جبل الطنة ، وعلى ذلك يبلغ طول الجزيرة عند محورها الشمالي / الجنوبي حوالي ١٠ كم ، أما عرضها الممتد من الشرق للغرب فلا يتعدى أكثر من ٨ كم (شكل ٤ ب - ٣) .

## تاريخ الاستيطان البشري في الجزيرة :

تبوح عمليات التنقيب الأثرى التي أجريت في أنحاء متفرقة من الجزيرة أنها كانت موطناً للاستيطان البشري منذ حوالي سبعة آلاف سنة ، إذ تمكنت بعض البعثات الأثرية من العثور على بعض الأدوات الحجرية كان يستخدمها سكان الجزيرة الأوائل في الصيد وللقنص خلال العصر الحجري ، وأشارت نتائج تاريخ عمرها بالعناصر المشعة أنها ترجع لفترة زمنية تتراوح بين ٥ و ٧ آلاف سنة من الوقت الحاضر ، واستمر استقرار السكان في الجزيرة حتى نهاية العصر الإسلامي ، إذ اكتشفت آثار لثلاث قرى ترجع إلى أوائل القرن التاسع عشر ، هي قرية "عوافي" على الساحل الغربي للجزيرة ، وقرىتي "الضهير" و "الدنان" على ساحلها الشمالي ، كما تم التنقيب على بقايا مسجد قديم وبعض الأبار

<sup>١</sup> تعني كلمة صير رقعة من الأرض يمتلكها شخص بالميراث ، أو على المناطق الصخرية المرتفعة ، كما تطلق باللهجة الإماراتية المحلاة على المكان الذي تتوافر به المياه العذبة (هيئة أبحاث البيئة والحياة الفطرية وتسميتها ، بدون تاريخ من (١) .

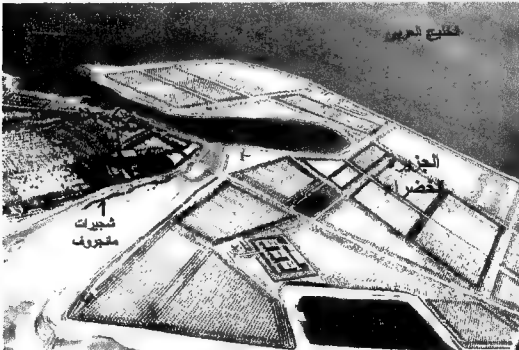
والتقوات المائية المحفورة بغرض رى المزارع وشجيرات الزيتون ونخيل التمر، وكان يحترف سكان هذه القرى صيد الأسماك والغوص لاستخراج محار اللؤلؤ ، ولكن هجر سكان الجزيرة قراهم العامرة ورحلوا عنها منذ حوالي مائة عام ، بعد جفاف الآبار وتقطاع الغيث بعد تحول المناخ للجفاف ( صورة ٤ ب- ١، شكل ٤ ب-٤) (Potts, D.T., 1997).

وتم تحويل الجزيرة إلى محمية طبيعية عام ١٩٧٠ وجعلها ملاذا ومونلا لحماية بعض الحيوانات والطيور المهددة بالانقراض ، وهي تضم أكثر ٦٠ ألف رأس تنتمي لنحو ٢٢ نوع من الحيوانات البرية خاصة المها العربي والزراف والأيائل والكباش الأغنام البرية وظباء الماء والبقر الوحشى ، وحوالى ٨٦ نوعاً من الطيور من بينها الحبارى والنعام والسمان والشكور والبلابل والبط وغيرها (شكل ٤ ب-٥ ، صورة ٤ ب-٢) .

الفصل الرابع (المبحث الثاني) : سواحل جزيرة صير بني ياس



شكل (٤ ب-١) الموقع الجغرافي لجزيرة صير بني ياس



شكل (٤ ب-٢) ملاح الجزيرة الخضراء تكسوها مزارع الفواكه التي أضيق بردم الأجزاء الجنوبية من جزيرة صير بني ياس  
المصدر: Vine , p., 1999p.41

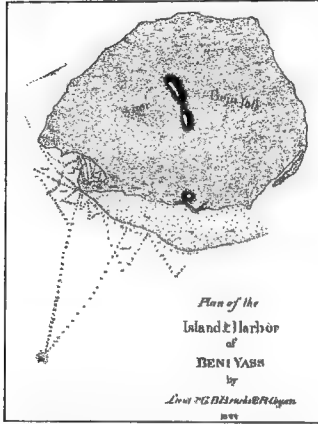






شكل ( ٣-ب ) صورة جوية مائلة توضح الملامح الجغرافية للجزيرة





شكل (٤-ب) خريطة تاريخية كانت تستخدم في الملاحة البحرية على سواحل جزيرة صير بني ياس عام ١٨٩٩ ويظهر بها اللسان البحرى الجنوبى الذى يستخدم فى الوقت الحالى كمرفأ للقوارب- المصدر: Vine, P., 1999 p.14

#### الهدف من الباحث وأساليبه ووسائله :

تعتمد الدراسة الحالية على الرفع الميدانى للشواهد والأدلة المتبقية عن التذبذبات المناخية التى حدثت فى الزمن الرابع ، باستخدام أساليب التصوير الرقمى سواء الفوتوغرافى أو بالشرطة الفيديو ، باتتباع أسلوب الحصر الشامل لسواحل الجزيرة ووحداتها الجيومورفولوجية الأخرى ، وتمت هذه العملية من

<sup>١</sup> بلغ عدد الصور الفوتوغرافية لرقمية Digital Photography حوالي ٥٠٠ صورة مقسمة إلى ١٤ موقع ميدانى ، ويرتبط كل موقع منها بفيلم فيديو قصير Video Clip مدته حوالى ١٠ دقائق وهو يشتمل على ملامح لحد المواقع بالجزيرة مع تسجيل الملاحظات الميدانية صوتياً أثناء التصوير ، مع تحديد المواقع الميدانى وترميزه على خريطة أساس Base Map. مستمدة من مرئىة فضائية (NASA-Challenger) ملحونة فى ٢١ أكتوبر ٢٠٠١ بمقياس ١ : ١٠٠٠٠

خلال زيارتين ميدانيتين تمت خلال شهر مايو ٢٠٠٢<sup>١</sup>، واستغرقت كل زيارة منهما يومى عمل ، تنقل خلالها بسيارة دفع رباعى . وقام الباحث بإعادة تفريغ وفرز البيانات وتبويبها مكتبياً قبل توقيع النتائج على مربية فضائية حصل عليها من إدارة المحمية الطبيعية بالجزيرة .

#### الدراسات السابقة :

لم تزل جزيرة صير بني ياس بحظها من الدراسات التفصيلية التى تعنى بتتبع مظاهر تنذب سطح البحر ، ولكنها كانت مسرحاً للعديد من الدراسات التى تناولت الخصائص الترسيبية لسواحل الجزيرة ضمن أعمال تناولت سواحل إمارة أبوظبي وسبخاتها ، أو اهتمت بسواحل دولة الإمارات أو الخليج العربى بصفة عامة ، ومن أهمها الدراسة الرائدة التى قدمها (Purser, B.H., et al, 1973) والتى تشمل على ٢١ بحث يتناول خصائص رسوبيات المياه الضحلة لسواحل الخليج خلال عصر الهولوسين وهى دراسات معمقة استفاد الباحث منها كثيراً عند إعداد هذه الدراسة ، والمجلد الذى أصدره المكتب الإقليمى لليونسكو فى الخليج بالتعاون مع هيئة أبحاث البيئة والحياة الفطرية وتنميتها بدولة الإمارات ، وقام بجمع وتحرير بحوثها والتعليق عليها (Bath, H & Boer, B., 2002) ، ويضم هذا المجلد حوالى ٣٠ بحث تتناول خصائص النظم الحيوية فى سبخات شبه الجزيرة العربية والدول المتاخمة لها .

<sup>١</sup> وفرت إدارة المحمية الطبيعية بالجزيرة مشكورة الإقامة والإعاشة الكاملة لثلاث زيارتين ، ولقته بسيارة دفع رباعى مع مرافق من العاملين بالمحمية ، كما سمحت له بالتنجول فى أنحاء الجزيرة بلا قيود ، ولقته ببعض البيانات اللازمة لإنجاز هذا البحث . كما قدم الباحث بدوره لإدارة المحمية خريطة سياحية قام بإقشائها للمعلم الجغرافية للجزيرة بنسختين إحداهما باللغة العربية والثانية باللغة الإنجليزية .



صورة (أ-١) قناة مائية قديمة كانت تستخدم في ري المزارع  
في المصدر الإسلامي ، مصدر الصورة :

<http://www.adias-uae.com/adiasgallery.html>





صورة (٤ ب-٢) قطع من الغزال العربي تمرح طليقة  
على مفوح القبة الملحية التي تتوسط الجزيرة

#### الخصائص الطبيعية :

تتوسط الجزيرة قبة ملحية تشكل عمودها الفقري على شكل دائرة يبلغ قطرها حوالي ٤ كم ، ويصل منسوب قممتها لنحو ١٥٠ متر ، تحزنها مجموعة من المسيلات الجبلية الإشعاعية ، وشاركت هذه النظم للفيضية في بناء نطاق من الباهادا أو الباجادا مكونة من المواد الرسوبية المنقولة بالماء الجارى سواء خلال الفترات المطيرة من الزمن الرابع أو أثناء السيول المتساقطة خلال فترات الجفاف الحالية .

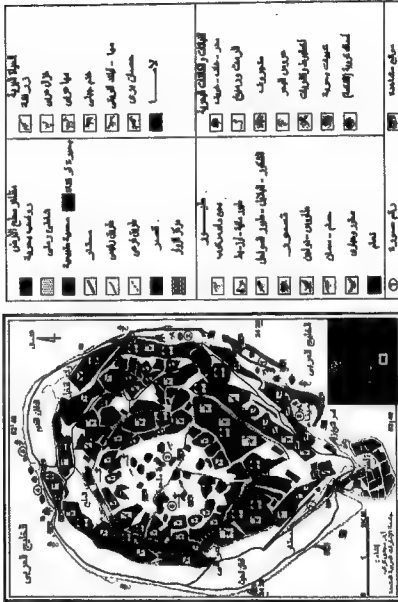
كما تتحدد سواحل الجزيرة بسهول ساحلى تختلط به حبيبات الطفل الفيضى مع الرسوبيات البحرية التي تتألف من شظايا الأصداف و المحاريات والشعاب المرجانية وهياكل الكائنات البحرية المتكلسة مع حبيبات الرمل والحصى والحصباء والكتل الحجرية للمجواه (لشكل من ٤ ب-٦ إلى ٤ ب-٨) .





الفصل الخامس: جزيرة صير بني ياس

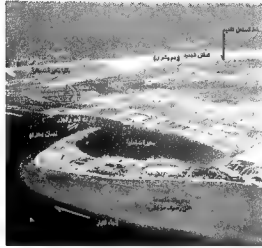
محمية جزيرة صير بني ياس







شكل (٤ ب-٦) تصنيف الرواسب السطحية على قاع الخليج في المنطقة المحصورة بين جزيرة صير بني ياس وجبل قفزة  
المصدر: بتصرف عن (Purser, 1973 p.173)



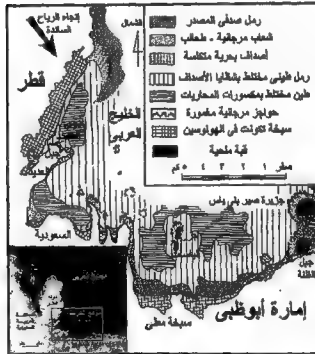
شكل (٤ ب - ٧) صورة جوية مائلة *oblique* توضح ملامح بعض الألسنة والحوالز البحرية على السواحل الجنوبية الشرقية للجزيرة  
المصدر : Vine, P., 1999 p. 109

وتنتشر على سواحل الجزيرة الشرقية والغربية مجموعة من الحوالز البحرية *Marine Bars* ، تبدو موازية لخط الساحل ويصل امتداد بعضها لأكثر من ثلاثة كيلومترات ، وتحصر بينها وبين ياباس الجزيرة بحيرات ساحلية *Lagoons* ضحلة تستغل بعد تحويل الجزيرة إلى محمية طبيعية في تربية بعض الطيور المائية واستثمارها .

وتمتد من ياباس الجزيرة ألسنة بحرية *marine Spits* ، تتميز بارتفاع منسوبها عن مستوى سطح البحر للحالي بحوالي المترين ، و تتألف من الرمل الدقيق الحبيبات مندمج مع مكسورات وشظايا الأصداف والمحاريات والشعاب

الفصل الرابع (المبحث الثاني): سواحل جزيرة صير بني ياس

المرجانية والطحالب ، تختلط بها بعض الحصوات والكتل الصخرية تميل ألوانها للاحمرار ، مما يشير إلى أنها قد نقلت من القبة الملحية مع اندفاع السيول . وتسهم تيارات المد الجزر التي يعاد توجيهها بالتيار البحرى فى تعديل المظهر المورفولوجى لبعض الأسنة ، حيث انشاء أحد هذه الأسنة وتحويله إلى خطاف بحرى Hook يفصله عن يابس الجزيرة خليج دقري يستغل كمرسى للقوارب (شكل ٤ ب - ١٣).

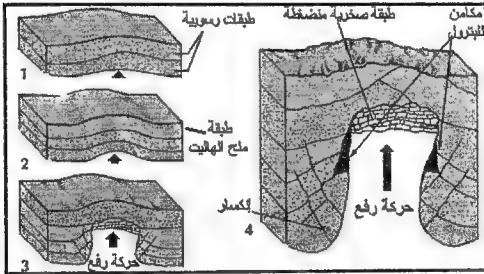


شكل (٤ ب - ٨) تصنيف الرواسب السطحية على قاع الخليج العربى فى المنطقة المحصورة بين جزيرة صير بني ياس وشبه جزيرة قطر  
المصدر: يتصرف عن (Purser & Evans, 1973, p.213)

## التطور الجيومورفولوجي للجزيرة :

تعد القبة الملحية التي تتوسط الجزيرة أقدم أجزائها وتشكل عمودها الفقري الذي نمت حوله خلال تاريخها الجيولوجي ، تعرضت الجزيرة لعدة مراحل من التطور الجيومورفولوجي منذ بداية تكوينها حتى الوقت الحالي ، وشاركت في تكوين الجزيرة وتحديد مظهرها المورفولوجي العام مجموعتين من العوامل :

أولهما : العوامل الجوفية أو التكتونية ، وهي التي ساهمت في بروز لبنيتها الأولى ، حيث برزت قبتها الملحية بتأثير تعرض بعض الطبقات التي تحتوي على ترسبات من الأملاح لقوى الضغط الجوفية *Tectonic Forces* ، فتعمل على بروزها ورفعها نحو سطح الأرض (شكل ٤ ب-٩) .



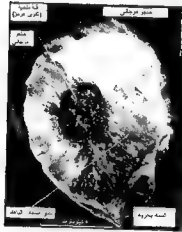
شكل (٤ ب-٩) مراحل تكوين القباب الملحية

ثانيهما : العوامل الخارجية وهي تنقسم بدورها إلى ثلاث مجموعات فرعية من العوامل الخارجية هما :

١- عوامل التعرية : وهي تتمثل بصورة أساسية في تساقط الأمطار القديمة على القبة ، وساهم جريان مياه المطر سطحياً في حفر بعض القنوات المائية والمعدلات الجبلية *Gullies* الإشعاعية ، التي تنبع من القمة الجبلية للقبة وتصب عند سواحل الجزيرة ، وشاركت هذه

الفصل الرابع (المبحث الثاني): سولحل جزيرة صير بني ياس

النظم الفيضية القديمة فى بناء النطاق الرسوبى الذى يحيط بالقبة الملحية (الباهادا *Bahada* أو الباجادا *Bajad*). ولكن مع تحول المناخ إلى الجفاف تغير نظام جريان هذه الشبكة إلى الجريان الموسمى المتقطع المرتبط بتساقط السيول الفجائية النادرة الحدوث. أما التعرية البحرية فكان لها تأثيراً كبيراً فى تعديل المظهر المورفولوجى لسولحل الجزيرة وبناء سهولها الساحلى من ناحية وتكوين نطاق من حواجز الشعاب المرجانية التى تحيط بسولحله واختلاط الرواسب البحرية المصدر مع الرواسب القارية المنشأ سواء المجواه أو الفيضية أو المنقولة بفعل الرياح (شكل ٤ ب- ١٠).



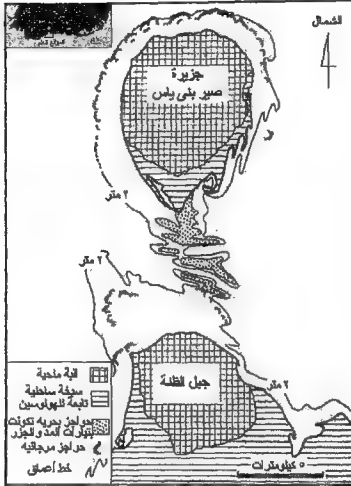
شكل (٤ ب ١٠) صورة جوية رأسية لجزيرة بني ياس توضح ملامحها الجيومورفولوجية خلال النصف الثانى من القرن العشرين  
(غير محددة التاريخ) مصدر الصورة: Purser, 1973 p.18

## ٢- تغيرات مستوى سطح المياه في الخليج العربي : هناك نوعان من التذبذبات في مستوى سطح المياه هما :

- التغيرات التي تحدث بصورة يومية بتأثير تيارات المد والجزر والتي ساهمت ولا تزال تشارك - إلى جانب الأمواج والتيارات البحرية - في إعادة توجيه الرواسب البحرية ونقلها سواء من المسطح البحري نحو الجزيرة مع تيار المد ، أو العكس أي من يابس الجزيرة نحو مسطح الخليج مع تيار الجزر ، ولذلك في تسهم في تشكيل الملامح المورفولوجية لسواحل الجزيرة وتكوين بعض الظواهر المنتشرة على سواحل الجزيرة والقاع الضحل المتأخم لها مثل الألسنة البحرية *Marine Spit* والحوالز البحرية الرملية والحصوية *Sand & Shingle Bars* ، سواء البارزة فوق سطح البحر بصفة دائمة أو التي تظهر أثناء فترات الجزر فقط ، أو المغمورة تحت سطح المياه بصفة دائمة ، وينتشر هذا النوع من الحواجز المغمورة على القاع الضحل المحصور بين يابس الجزيرة وساحل منطقة جبل الظنة (شكل ٤ ب - ١١) ، سهول الشاطئية الرملية والحصوية *Sand & Shingle Beaches* والبحيرات الساحلية *Lagoons* والمسبخات الساحلية *Coastal Sebkhah* وغيرها<sup>١</sup>.

<sup>١</sup> الدراسة التفصيلية في ظواهر التآكل والإرساب البحري راجع : محمد مجدى تراب ، أشكال السواحل للمصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٩٧ .





شكل (٤ ب- ١١) للسواحل البحرية المغمورة على قاع الخليج في المنطقة المحصورة بين جزيرة بني ياس وجبل الظنة والمبخرات للساحلية التي تكونت في عصر الهولوسين - المصدر: Loreau, & Purser, 1973 p.288

- التغيرات التي حدثت في مستوى سطح مياه الخليج خلال الزمن الرابع بتأثير التغيرات المناخية ، وهي التي ستركز عليها في بحثنا هذا ، التي كان لها تأثيراً واضحاً في مورفولوجية الجزيرة ورسم سواحلها بل وتصلاتها باليابس خلال بعض فترات انخفاض مستوى سطح الخليج إلى مائتين أو الأمتار الخمسة في

بعض الفترات ، وهو أقصى عمق للمنطقة التي تفصل الجزيرة عن اليابس المتاخم لها (شكل ٤ ب-١١) . ولذلك تنقسم الشواهد الجيومورفولوجية الناتجة عن تنجذب مستوى سطح البحر إلى نمطين هما : الأدلة الناتجة عن التغيرات الموجبة أى ارتفاع مستوى المياه الناجم عن الغفاء وارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوى وذوبان بعض الكتل الجليدية من المناطق القطبية وشبه القطبية وإضافتها للمسطحات البحرية فى العالم وهى التى تمكن الباحث من رصدها على سواحل الجزيرة ، والنمط الثانى هو الشواهد الناجمة عن التغيرات السالبة أى انخفاض مستوى المياه المصاحب للفترات المناخية الباردة مما يسهم فى احتباس جزء من المياه على القمم الجبلية فى العروض الباردة فى صورة قذسوات وغطاءات *Ice Caps & Ice Sheets* من الثلج فتخفّض من مستويات البحار العالمية ومن بينها الخليج العربى ، ولذلك فهى مغمورة تحت مستوى سطح البحر الحالى ، ولم يتمكن الباحث بالوسائل التى أتاحت له من رصدها ودراستها .

٣-التغيرات البشرية : وهى تشمل على التدخلات البشرية التى حدثت سواء خلال مراحل الاستيطان البشرى القديمة أو للناتجة عن تحويلها لمحمية طبيعية للمحافظة على بعض الحيوانات والطيور من الاندثار ، وتشتمل على إنشاء المراسى لرمو القوارب والمنائر لإرشادها أثناء الإبحار ، أو حفر آبار المياه داخل اليابس وتمهيد ونقل الرواسب الفيضية من بطون الأودية وسهل الباجادا نحو ساحلها الساحلى، وتعديل بعض ملامح خط الساحل (شكل ٤ ب-١٢) .



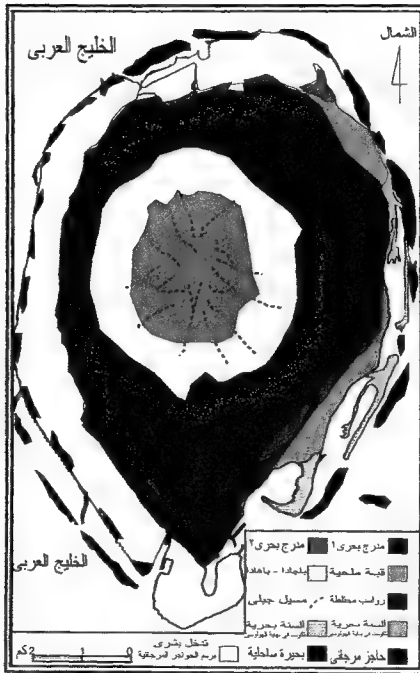
شكل (٤ ب ١٢) مرئية فضائية (NASA-Challenger) مأخوذة في ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١، توضح التغيرات المورفولوجية التي حدثت للجزيرة بتأثير التدخل البشري وإضافة أجزاء إلى سهولها الساحلية

**شواهد تغيرات مستوى سطح البحر:**  
أسفرت نتائج الدراسة الميدانية عن الكشف على مجموعة من الشواهد والأدلة تشير إلى مستويات سطح الخليج العربي خلال فترات الدفء من عصر الهولوسين ، ويمكن تقسيم هذه النتائج إلى نوعين من الشواهد يتعلق النوع الأول منهما ببقايا المدرجات البحرية *Marine Terraces* ، أما النوع الثاني فيختص بالأدلة المرتبطة بالأسنة والحولجز البحرية *Marine Spits & Bars* التي ترجع لعصر الهولوسين (شكل ٤ ب-١٣) :

#### ١- بقاء المدرجات البحرية :

لوحظ وجود بقاء لمدرجين بحريين على أجزاء مبعثرة بالقرب من سواحل الجزيرة الحالية ، ويتميز هذين المدرجين بمجموعة من السمات والخصائص الجيومورفولوجية والرسوبية الآتية :

- تتوزع بقايا المدرجين على جميع أنحاء الجزيرة بلا استثناء، بعد استبعاد السهل الساحلي الذي تم ردمه بالتدخل البشري ، راجع التوزيع الجغرافي لهذه البقايا (شكل ٤ ب-١٣) .
- تتميز أسطح هذه البقايا بالامتواء أو الانحدار الهين في اتجاه خط الساحل الحالي ، وتتحدر مقدماتها في اتجاه الساحل انحداراً شديداً بل وجرفياً في معظم الأحيان .
- يظهر المدرج السفلي (الأحدث) بصورة أكثر قرباً من خط الساحل ، وتتبعثر خلفه بقايا المدرج الأعلى (الأقدم) داخل يابس الجزيرة .
- تتكون بقايا المدرج العلوي (الأقدم) وبصفة خاصة في مدرج خضيرة على الساحل الغربي للجزيرة ، من حبيبات رملية مندمجة مع أصداف كاملة ومكسوراتها والمحاريات والشعاب المرجانية على شكل أفاق متتابعة مع أفق رقيق لا يزيد سمكه عن ثلاثة سنتيمترات يتألف من الطين الصفائحى المتصلب، وهو يشير إلى حدوث فترة من الجريان الفيضي للقديم مصاحبة لفترة مطيرة لكن لم يتمكن الباحث من تحديد عمر هذه الفترة بسبب عدم توفر وسيلة لتأريخ عيناتها بالتلحل الإشعاعي أو البقايا الحيوية المنظمة بها (صور من ٤ ب- ٣ إلى ٤ ب-٥) .



شكل ( ١٣ب ) الوحدات المورفولوجية في جزيرة بنى ياس من إنشاء الباحث بتوقيع نتائج الدراسة الميدانية على مرئية فضائية Challenger Nasa مأخوذة في ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١



ملرج بحري على منسوب ٨٠٢٠ متر



ALTORAB 2002

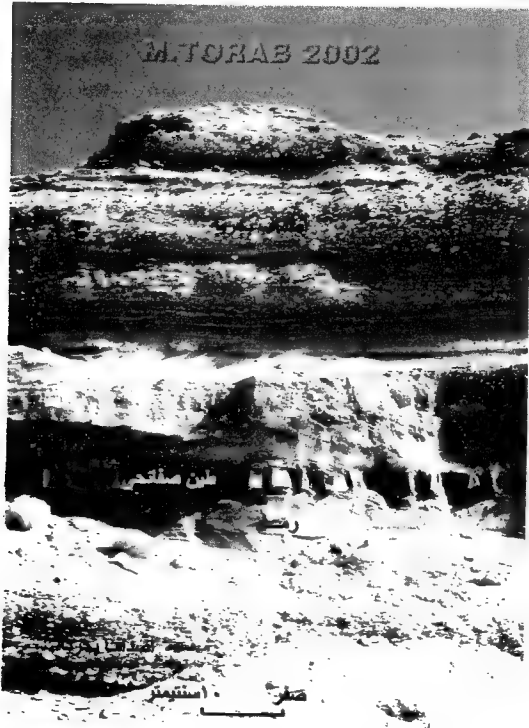
صورة ( ٢-٤ ) ملرج منسوبه ٨٠٢٠ متر الى منطقة خضيرة على الساحل  
القرى للجزيرة فاظرا في اتجاه الشمال



صورة ( ٢-٤ ) منظر تفصيلي يوضح انتشار الأسماك البحرية  
و مكسوراتها في ملرج خضيرة







صورة ( ٤-هـ ) مقطع تصويري في راسب مدرج خضيرة يوضح لتتابع  
الآفاق المتكونة من الرمل وطين الصفائح والأسفاد البحرية



- تتشابه مكونات المدرج السفلى (الأحدث) مع نظيرتها الأقدم لكنها تتميز عنها بانتشار بعض الحصى والكتل الصخرية تتراوح أقطارها بين سنتيمتر واحد إلى ١٨ سنتيمتر ، وتختلف ألوانها بين اللون الرمادي الفاتح إلى الأحمر المتباين الدرجات ، ويرجح أن بعض هذه الكتل قد نقلت من القبة الملحية مع اندفاع الجريان المسطح ، ثم أعيد نقلها بالتدحرج أو الجر *Attrition* ، وإعادة ترسيبها مع حركة الأمواج ، إذ أن أشكالها تتميز بالتفططح - أى أنها دائرية الشكل وقليلة السمك، مما يدل على تأثير هذه الكتل بالنحت البحرى (صورة ٤ ب-٦) .

- تندمج فى بقايا المدرجين البحريين قطع ومكسورات من الشعاب المرجانية الميتة ، ولوحظ وجودها بصفة خاصة فى البقايا المتمثلة على السواحل الشمالية للجزيرة ، فى منطقتى وادى الملح ووادى النخيل ، وربما يرجع ذلك إلى ملائمة الخصائص الطبيعية لمياه الخليج أثناء فترات تكوين هذين المدرجين لنمو حيوان المرجان ، مما يشير إلى أن حرارة مياه الخليج فى هذه الفترات كانت مرتفعة بصورة تتشابه مع الوقت الراهن ، كما أن مياه الخليج كفت خالية من الشوائب والمواد العالقة التى تعوق نمو المرجان ، مما أدى إلى تركيز نمو المرجان القديم على السواحل الشمالية الأقرب من مسطح الخليج المفتوح ، حيث تقلل للتيارات البحرية من تعلق حبيبات الطمي بمياه الخليج (أشكال ٤ ب-٣ ، ٤ ب-١٢ ، ٤ ب-١٣ وصور ٤ ب-٧ ، ٤ ب-٨) .

- تظهر بقايا المدرجين البحرين على منسوب يتراوح بين ٦،٢٠ و ٨،٩٠ متر للمدرج الأعلى (الأقدم) ، وفيما بين ١،٧٠ و ٢،٢٠ متر للمدرج الأسفل ( الأحدث) مما يشير إلى أن المدرج الأقدم ينتمى لفترة المدرج المونستيري التابع لأواخر عصر البلايستوسين ، وينتمى للمدرج الأحدث لفترة المدرج الفلاندي الحديث التابع لعصر الهولوسين ، وتقدير أعمارهما بحوالى ١٢٥ ألف سنة من الوقت الحاضر للمدرج العلوى ، وألف سنة للمدرج السفلى ، وذلك بمقارنة وربط مناسيهما ببقايا المدرجات الأخرى التى سبق دراستها على سواحل البحر المتوسط وسواحل الخليج العربى وفقاً لدراسات (زوينر Zeuner,1959) .

- لم تظهر على سواحل الجزيرة على مستويات أعلى من المدرجين اللذين أمكن ملاحظتهما ، ما يشير إلى أن الجزيرة لم تتأثر بهذه الفترات بسبب صلابة تكوينات القبة الملحية وعدم استجابتها لعوامل التآكل للبحرى خلال هذه الفترات من عصر البلايستوسين .

الفصل الرابع (المبحث الثاني) : مواعيد جزيرة صير بني ياس

صورة ( ٤٦٥ ) كتل مقلعة تأثرت بالبحر والبحر ، انقرضت بالأمواج الحالية من بقايا المدرج السفلي (الأحدث) المتكون فوق اللسان البحري الحبوب ، كل منسوب متد

## بحيرة سلطانية

## تجزیات معیروں

M.T. GRAE 2002

صورة ( ٧-٤ ) مدرجان بحريان على منحوب ٧٠٠ و ٢ متر خطيرا على الساحل الشمالي للجزيرة بالقرب من منطقة وادي النخيل ناطرا للجنوب



## ٢- الألسنة البحرية القديمة :

توجد على سواحل الجزيرة ستة ألسنة بحرية ، تتفق جميعها في أنها متصلة بياض الجزيرة من جهة الشمال ، وتنتج بأطرافها نحو الجنوب ، وتفصلها عن بياض الجزيرة بحيرات ساحلية ضحلة ، تنمو على شطوطها الداخلية شجيرات المانجروف ، وتزداد كثافة هذه الشجيرات في البحيرات الشمالية والشرقية ، بسبب وقوعها في ظل التيار الغربي ، الذي يتهدى على السواحل الجنوبية للخليج العربي من الغرب إلى الشرق ، إلا أنه حينما يصطدم بكتلة الجزيرة تضعف قوته على جانبها للشرقي ، مما ساهم في زيادة معدلات الترسيب على سواحلها وألسنتها وحواجزها البحرية ، (شكل ٤ ب ٣- ٤ ب ٤ ، ١٢- ٤ ب ١٣) .

ويستأثر الساحل الشرقي بثلاثة من الألسنة الستة التي تضمها الجزيرة ، ونصيب الجانب الغربي اثنين منها ، ويمتد لسان واحد بالقرب من طرفها الجنوبي ، وتتميز الألسنة الشرقية بزيادة أطوالها بالمقارنة بالألسنة الغربية ، إذ تتراوح أطولها بين ٩٠٠ و ثلاثة كيلومترات ، بينما لا يتعدى طول الألسنة الغربية أكثر من ٤٥٠ متر ، أما بالنسبة لعرضها فلا يتجاوز عرضها ١٥٠ متر . إلى جانب اثنين من الحواجز البحرية تمتد موازية للساحل الشمالي والشمالي الشرقي .

وتتميز الألسنة الستة للجزيرة بارتفاع منسوبها بالمقارنة بمستوى سطح البحر الحالي بنحو المترين ، وتختص بمجموعة من الخصائص والسمات المورفولوجية نوجزها في النقاط التالية (صور من ٤ ب ٩- إلى ٤ ب ١٢):

١. يتشابه منسوب الألسنة الستة مع مستويات المدرج البحري السفلى الذي سبق تمييز بقلياه على سواحل الجزيرة .
٢. تتألف مكونات الألسنة من الرمال المندمجة مع شظايا الأصداف البحرية والشعاب المرجانية والرخويات والطحالب بصورة مشابه لمكونات المدرج السفلى .
٣. تنتشر داخل تكوينات الألسنة كتل حجرية متفاوتة الأحجام ، مقلطحة الشكل ، تميل ألوانها للحمرة مما يشير إلى أنها قد نقلت من إقليم القبة الملحية بعوامل النقل الفيضي ثم إعادة الترسيب بالأمواج والتيارات المد والجزر ، بصورة مشابه تماما للمدرج السفلى (صور ٤ ب ٩ ، ٤ ب ١٠- ٤ ب ١٢) .

نستنتج مما سبق : أن مجموعة الأسنة والحوالز البحرية المتكونة على سواحل الجزيرة قد تشكلت خلال فترة زمنية معاصرة لفترة تكوين المدرج البحري السفلى الذى سبق تمييز بقاياها على سواحل الجزيرة ، وتاريخه بفترة المدرج الفلاندرى التابع لعصر الهولوسين ويرجع عمره لحوالى ألف سنة من الوقت الحالى ، ويقتصر دور عوامل التعرية البحرية الحالية على مجرد إجراء بعض التعديلات الجيومورفولوجية المحدودة ونقل الرواسب الرملية الدقيقة الحبيبات وإعادة ترسيبها على السواحل الداخلية لهذه المجموعة من الأسنة والحوالز ، أو انثناء الأطراف الخارجية للأسنة وتحويل بعضها إلى خطاطيف بحرية *Marine Hooks* .

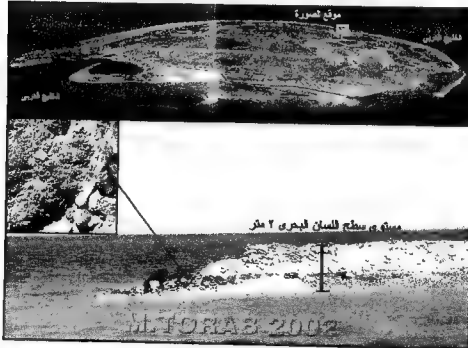
#### الخاتمة :

تأثرت سواحل جزيرة صير بني ياس باثنتين من فترات ارتفاع مستوى سطح الخليج العربى التى حدثت خلال الزمن الرابع نتيجة ارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوى فى هذه الأثناء ، وكان من نتيجته ذوبان قسم من جليد العروض الباردة ، مما ساهم فى ارتفاع مناسيب الخليج العربى إلى مستوى يتراوح بين ستة وتسعة أمتار أعلى من مستواه الحالى ، وكان ذلك خلال فترة تكوين المدرج المونستيرى منذ حوالى ١٢٥ ألف سنة من الوقت الحالى ، أما المستوى الثانى الأحدث فكان يرتفع مستواه بحوالى المترين عن منسوب سطح الخليج الحالى ، بما يتفق مع فترة الطغيان الفلاندرى الذى حدث منذ حوالى ألف سنة من الوقت الراهن .



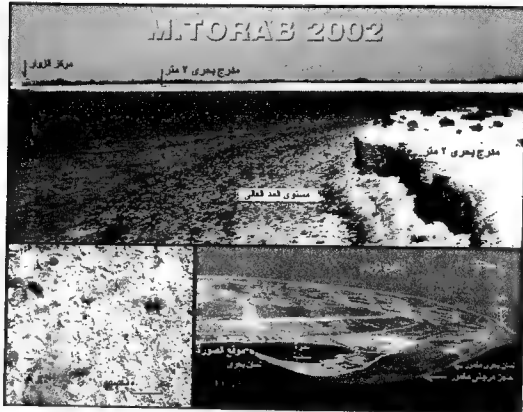


صورة ( ٨-٤ ) مدرج بحري يظهر على الساحل الشمالي للجزيرة على منسوب ٦,٨٠ متر وتنتشر به بقايا الأصداف البحرية والشعاب المرجانية شرق منطقة وادي النخيل ناظرًا للقرب



صورة ( ٩-٤ ) مورفولوجية اللسان البحري الغربي الثالث ، لاحظ ارتفاع مستواه بحوالي المترين عن منسوب سطح البحر الحالي وتكونه من الأصداف البحرية المختلطة بتكوينات القبة الملحية المائلة للحمرة.





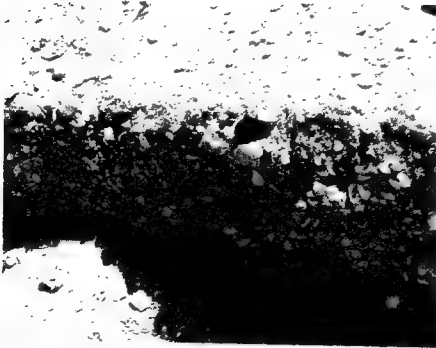
صورة ( ٤١٠ ) مورفولوجية اللسان البحري الجنوبي للجزيرة الذي يظهر على ارتفاع مترين أيضا و هو يتكون من شظايا الأصناف البحرية والشعاب والطحالب بالرواسب البحرية والقارية سواء الفيضية منها أو المنقولة بالرياح.



الفصل الرابع (المبحث الثاني) : سواحل جزيرة صير بني ياس



صورة ( ١١-ب ) الجانب المواجه لمياه الخليج المفتوحة للسان البحرى الجنوبي ، لاحظ ارتفاع مستواه من منسوب البحر الحالى بحوالى المترين.



صورة ( ١٢-ب ) الأفق العلوى من اللسان البحرى الذى يظهر فى الشكل السابق وهو يتركب من الاصداف البحرية المختلفة بالرمل والحصى المدمج



## المصادر والمراجع :

## أولاً : المصادر :

- ١- مرئية فضائية تم تصويرها بمكوك الفضاء ، ومعالجتها في وكالة ناسا الأمريكية لأبحاث الفضاء (NASA-Challenger) مأخوذة في ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١ ، بمقياس ١ : ١٠٠٠٠ .

٢- <http://www.adias-uac.com/adiasgallery.html>

## ثانياً : المراجع باللغة العربية :

- ٣- محمد مجدى تراب ، ١٩٩٧ :  
أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ،  
١٥٨ ص .

## ثالثاً : المراجع باللغة الإنجليزية :

## 4- Bath, H &amp; Boer, B., 2002:

*Sabkha Ecosystems, Volume 1 : The Arabian Peninsula and Adjacent Countries, Kluwer Academic Publishers, London, 333P.*

## 5- Loreau, J.P. &amp; Purser, B.H., 1973 :

*Distribution and Ultrastructure of Holocene Ooids in the Persian Gulf, In The Persian Gulf, Springer-Verlag, New York, pp.279-328.*

## 6- Potts, D.T., 1997:

*Before The Emirates: An Archaeological and Historical Account of Developments in the Region C.5000 BC to 676 AD, In Perspectives on the United Arab Emirates, Trident Press .*

## 7-Purser, B.H. &amp; Evans, G., 1973 :

*Regional Sedimentation along the Trucial Coast, SE Persian Gulf, PP.211-233.*

8- Purser, B.H., et al, 1973:

*The Persian Gulf, Holocene Carbonate Sedimentation and Diagenesis, Springer-Verlag, New York, 473p.*

9- Vine, P., 1999:

*Sir Bani Yas, In Depth Adventure Guide, Trident Press, 151P.*

10- Zeuner, F.E., 1959:

*The Pleistocene Period, 2<sup>nd</sup> ed., London.*



## الفصل الرابع

### (المبحث الثالث)

تذبذب مستوى سطح البحر عند مقدمات دلتا (مروحة)  
وادي الببح

دكتورة/ أسماء الفراج الكتبي

قسم الجغرافيا جامعة الإمارات، ص.ب ١٧٧٧١ العين ،

دولة الإمارات العربية المتحدة

E-mail: asma@uaeu.ac.ae



## تذبذب مستوى سطح البحر عند مقدمات دلتا (مروحة) وادي البيح

دكتورة/ أسماء الفراج للكتبي

### ملخص

تعتبر دلتا (مروحة) وادي البيح من المراوح الفيضية المتميزة في شمال دولة الإمارات، وذلك ليس لشكلها الارسابي المروحي المثالي فحسب، بل لأنها تعتبر أكبر المراوح الفيضية في شبة جزيرة مُسنّدم بأكملها - وليس في شمال دولة الإمارات فقط - التي تلاصق مقدماتها مستوى سطح المياه في الخليج العربي .

وبالرغم من الاتساع النسبي لهذه الدلتا (المروحة) وطول المسافة التي تحتك فيها مقدماتها بمياه الخليج العربي، إلا أنه لا يوجد أي أثر أو دليل على تذبذب مستوى سطح البحر على هذه الدلتا (المروحة) أو المراوح الأصغر حجماً في شمالها، بالرغم من وجود أدلة لتذبذب مستوى سطح البحر في الخليج العربي في مناطق أخرى في غرب دولة الإمارات ومناطق أخرى منه على كلا جانبيه ، وقد يعود السبب في ذلك إلى الحركة الرأسية الهابطة للمنطقة كعامل أساسي، بالإضافة إلى شدة انحدار الارتفاع للقاري للخليج العربي في هذا الجزء منه.

### مقدمة:

بالرغم من وجود الكثير من الدراسات الجيولوجية والتكتونية لوادي البيح (ملئ: Lees, 1928; Hudson et al, 1954; Hudson and Chattan, 1959; Hudson, 1960 Alleman and Peters, 1972; Glennie et al, 1973; 1974, Ricatcau and Riche, 1980; Searle, 1988; Searle et al, 1983)، إلا أن الدراسات حول جيومورفولوجية وادي البيح ورواسبه قليلة ومحدودة (ملئ: Al-Farraj, 1996; Al- Farraj 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000)، وبالرغم من وجود بعض الدراسات حول رواسب مروحته

### الفصل الرابع (المبحث الثالث) : مقدمات دلّتا (مروحة) وادي البيح

(مثل: حسن أبو العينين، ١٩٩٦؛ Nasr and Yehia, 1993)، ودراسات أخرى حول تذبذب مستوى سطح البحر في الخليج العربي وشمال دولة الإمارات (مثل: حسن أبو العينين، ١٩٩٦؛ Kassler, 1973; Sarnthein, 1972; Kirkham, 1997, 1998, Goudie, et al, 2000, Weijermars, R., 1999)، إلا أن الدراسات التي تربط بين رواسب دلّتا (مروحة) وادي البيح وتذبذب مستوى سطح البحر في المنطقة نادرة أن لم تكن معدومة، باستثناء بعض الدراسات التي تطرقت إلى التغيرات المناخية في منطقة الدراسة بشكل عام (مثل: Al-Farraj, 1996; Al-Farraj, 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000)، وبالرغم من وجود بعض الدراسات حول الحركة الرأسية الهابطة لمقدمات الجبال (Vita-Finzi, 1973; Falcon, 1973a, 1973b) إلا أنه لم يتم الربط بين هذه الحركة الرأسية وعدم وجود أدلة لتذبذب مياه الخليج في هذا الجزء منه.

لذلك فإن هذه الدراسة ستهتم بالربط بين الدراسات التي تناولت الارسابات الفيضية والدراسات التي تناولت تذبذب مياه سطح البحر بالإضافة إلى الدراسات التي تناولت الحركات الباطنية الرأسية الهابطة للمنطقة (مثل: Vita-Finzi, 1973; Falcon, 1973) لاستخلاص العلاقة بينها منذ أواخر البلايستوسين حتى الوقت الحاضر.

### **الملاحج الجغرافية لدلّتا (مروحة) وادي البيح :**

تقع دلّتا (مروحة) وادي البيح في أقصى الشمال الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة (شكل ٤ج- ١)، وهي تعتبر من أكبر الماروح الفيضية المحاذية للساحل، حيث تبلغ مساحتها ٤٨ كم<sup>٢</sup> بامتداد ١٠ كم باتجاه البحر، ويبلغ أقصى ارتفاع لها ٦٥ م عند رأس الدلّتا (مروحة)، أما أقل ارتفاع فهو منسوب يماثل مستوى سطح البحر عند مقدماتها المحاذية للساحل.

والمناخ الحالي للدلّتا (مروحة) كما هو الحال بالنسبة لباقي دولة الإمارات هو المناخ الصحراوي حيث يبلغ المتوسط السنوي للمطر حوالي ١٣٥ ملم الذي يتساقط في فصل الشتاء، أما متوسط درجات الحرارة فهو أكثر من ٣٠ درجة

منوية، أما نسبة التبخير فهي تتجاوز ٢٠٠٠ ملم (U.A.E. Ministry of Communications, 1996).

وتتكون دلتا (مروحة) وادي البيح الفيضية من رواسب أولخر البلايستوسين، حيث يتراوح حجم الرواسب الفيضية فيها من رواسب كبيرة الحجم (أكبر من ٥٠ سم<sup>٢</sup>) ورواسب متوسطة الحجم (أقل من ٢٠ سم<sup>٢</sup>)، إلى رواسب صغيرة الحجم (أقل من ٨ سم<sup>٢</sup>)، أضف إلى ذلك الرواسب الدقيقة للحجم مثل الرواسب الرملية والطينية (شكل ٤ ج - ٣).

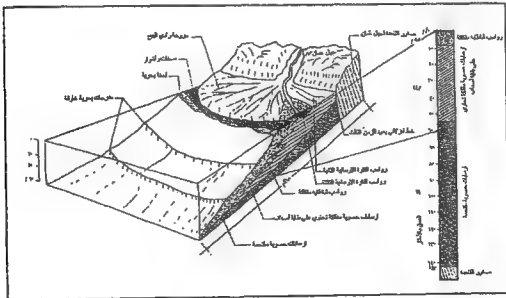
و تكونت هذه الدلتا (المروحة) نتيجة للتراكم المتوالى للرواسب الفيضية لوادي البيح، ويعتقد أن هذه الرسوبيات تعاقبت في ثلاث فترات لرسابية رئيسية منذ أولخر البلايستوسين حتى الوقت للحاضر (أنظر Al-Farraj, 1996; Al-Farraj, 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000).



شكل (٤-١) الموقع الجغرافي لدلتا (مروحة) وادي الببح



ويعتقد أن رواسب الفترة الارسابية الأولى (قبل ١٠٠ ألف سنة) قد طمرت تحت ارسابات الفترتين الثانية والثالثة، والفترة الارسابية الغالبة على سطح الدلتا (مروحة) هي الفترة الارسابية الوسطى كما أسلفنا- التي تعود إلى فترة الفترة الجليدية الأخيرة (٣٠ ألف سنة)، وتعتبر هذه الفترة الارسابية من أهم الفترات الارسابية ليس في وادي الببح ومروحة فقط بل على امتداد أودية شمال دولة الإمارات جميعها. أما الفترة الارسابية الأخيرة فهي فترة قصيرة جدا ومحدودة وهي تظهر عند أقدم دلتا (مروحة) وادي الببح ولا تخفي إلا جزء بسيط من ارسابات الفترة الوسطى (Al-Farraj, 1996) (شكل ٤-ج-٣).



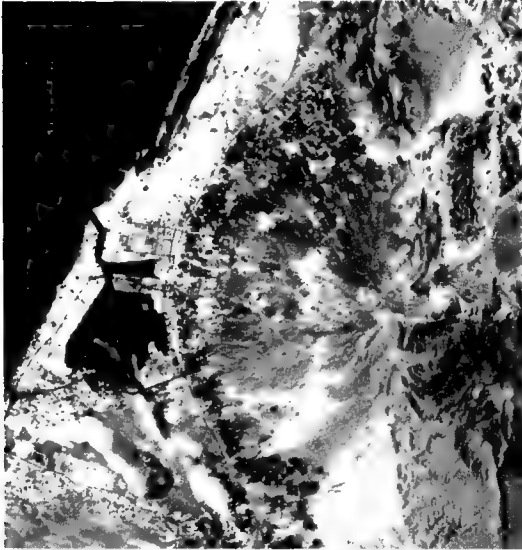
شكل (٤-ج-٣) مجسم لمكونات دلتا (مروحة) وادي الببح



وتعتبر دلّتا (مروحة) وادي البيح كما جميع المراوح الفيضية في شمال دولة الإمارات من المراوح الفيضية الصغيرة الحجم مقارنة بحجم حوضها النهري (Harvey, 1997; Al-Farraj, 1996)، وذلك يعود إلي أنها دلّتا (مروحة) تراكمية وليست تلسكوبية، حيث تتراكم الرواسب فوق بعضها البعض في نفس المساحة (Silva, et al., 1992)، بالإضافة إلي أن المراوح الفيضية في شمال دولة الإمارات تعود إلي لولخر عصر البلايستوسين Al-Farraj, 1996, Harvey, 2000 Al-Farraj, 2002a; Al-Farraj and بالمقارنة مع المراوح الفيضية في الأقاليم الجافة الأخرى.

ويتكون عند الأطراف الدنيا لدلّتا (مروحة) وادي البيح سلسلة من الأخوار والأنسنة البحرية (شكل ٤-ج-٢)، وهي من الجنوب إلى الشمال خور رأس الخيمة وخور المعيرض وخور المطاف\الرمس، وجميع هذه الأخوار تعود إلى فترة الهولوسين، وتكونت هذه الأخوار نتيجة للتفاعل بين التيارات البحرية ورياح الشمال المؤدية إلى تكون الأمواج العالية، بالإضافة إلى وفرة الرواسب الرملية التي ساعدت على بناء هذه الأخوار (Al-Farraj, 2002b). وعند الطرف الشمالي لدلّتا (المروحة) تمتد سبخة الرمس التي يبلغ أقصى اتساع لها ٣ كم (شكل ٤-ج- ١و٤-ج- ٤).





شكل (٤ - ج) مروحة فضائية توضيح علاقة دلتا (مروحة) وادي الببح بحد  
الصاحل البحري للخليج العربي



**طريقة البحث**

اعتمدت هذه الدراسة على طريقتين للبحث الأولى تحليل واستقراء للخرائط والصور الجوية والفضائية، ومن ثم التأكد من نقتها بالزيارات الحقلية للمنطقة، والثانية استقراء وتحليل المعلومات والنتائج الواردة في الدراسات السابقة عن المنطقة، ومحاولة الربط بينها بتسلسل منطقي، لاستنتاج مراحل التغيير التي مرت بها المنطقة والعوامل التي أثّرت على شكل الارساب ونمطه فيها.

ولقد اعتمدت طريقة البحث الأولى على تحليل الخرائط الطبوغرافية (١:٥٠٠٠٠) والصور الجوية بالإضافة إلى الصور الفضائية لتحديد وتصنيف الارسابات البحرية والفيضية، وتحديد أبعادهما، أما في الزيارات الحقلية فلقد تم التأكد من دقة ذلك التصنيف، كما تمت عمليات مسح كاملة على سطح دلّتا (مروحة) وادي البيح بالإضافة إلى المرواح الفيضية الأخرى الأصغر حجماً التي تقع إلى الشمال منها، مثل دلّتا (مروحة) وادي رحبة وودي غليلة وودي شعم، لمحاولة تحديد المناطق التي قد تكون تعرضت لتذبذب مستوى سطح البحر.

أما بالنسبة للدراسات السابقة فلقد تم تصنيفها على النحو التالي: دراسات تهتم بسمك الرواسب الفيضية في وادي البيح ومروحة (مثل: Elshami, and Hamdan, 1989)، وأخرى تهتم بامتداد وسمك الرواسب الفيضية باتجاه الخليج العربي (مثل: Vita-Finzi, 1973; Purser, and Evans, 1973) (شكل ٤ ج- ٣). ودراسات تهتم بالحركات الباطنية في الوقت الحاضر (مثل: Falcon, 1973a; 1973b; Vita-Finzi, 1973) وأخرى تهتم بمورفومترية الخليج العربي (مثل: Sarnthein, 1972; Kassler, 1973)، ودراسات تهتم بالتغيرات المناخية في المنطقة (مثل: Al-Farraj, 1996; Al-Farraj and Harvey, 2002a)، ودراسات تهتم بتذبذبات مستوى سطح البحر في المنطقة (مثل: حسن أبو العينين، ١٩٩٦، Kirkham, 1997; Weijermars, 1999; Goudie, et al, 2000; Sarnthein, 1972; Kassler, 1973).

**النتائج**

تنقسم النتائج في هذه الدراسة إلى قسمين هما: نتائج الدراسة الحقلية، ونتائج استقراء الدراسات السابقة. بالنسبة لنتائج الدراسة الحقلية فلقد تبين من المسح الحقلية للمنطقة والمناطق المجاورة لها بأنه لا وجود لأي أثر لتذبذبات مستوى

سطح البحر في هذا الجزء من الخليج العربي، باستثناء المصاطب البحرية عند مقدمات الجبال التي تعود إلى أوائل البلايستوسين ( Lees, 1928; Al-Farraj, 2002a)، على عكس ما هو في مناطق أخرى في الخليج العربي ومناطق أخرى تنتشر على السهل الساحلي الغربي لدولة الإمارات، وهذا قد يعود إلى أن منطقة الدراسة تقع في مناطق نشطة تكتونيا حيث تغوص معظم أجزاءها تحت لوح إيران التكتوني (Falcon, 1973a; Glennie et al, 1973; 1974)، بالإضافة إلى شدة انحدار الرفرف القاري للخليج العربي في هذه المنطقة ( Sarnthein, 1972; Kassler, 1973).

أما بالنسبة لنتائج استقراء الداسات السابقة فلقد لخصت في الشكل ٤ ج-١ و ٤، وهي على النحو التالي: نتيجة لتذبذب مستوى سطح البحر في الخليج العربي تكونت في قاعه مدرجات بحرية يعتقد أنها تكونت نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر (Kassler, 1973)، هذه المدرجات البحرية تعتبر شديدة الانحدار في هذا الجزء من قاع الخليج العربي مقارنة بباقي الجانب الغربي منه ( Sarnthein, 1973; Kassler, 1972)، وذلك يعود إلى أن هذا الجزء من الجانب الغربي للخليج العربي قريب من المناطق الصخرية وبالتالي تختلف فيها مستويات التدرج لقاع الخليج.

كما أن قرب هذا الجزء من المناطق الجبلية أدى إلى تأثره بالحركات الباطنية النشطة، المتأثرة بزحف شبه الجزيرة العربية باتجاه إيران (Glennie 1973a; 1973b, Falcon, 1974; et al, 1973). فلقد أوضح Falcon, 1973a and 1973b أن خط الساحل في شبه جزيرة مسندم متأثر بالخطوط الانكسارية التي تعود إلى الحقبة الثلاثية، بالإضافة إلى الكتل الانزلاقية عند مقدمات الجبال في منطقة الدراسة التي تعود إلى نفس الحقبة، ويعتقد Falcon, 1973b أن هذه الانكسارات والانزلاقات الانكسارية مازالت نشطة حتى الوقت الحاضر (Glennie et al, 1973; 1974)، وأنها هي السبب في الحركة الرأسية الهابطة للمناطق الساحلية في منطقة الدراسة. كما أكد Vita-Finzi, 1973 أن هناك هبوط في منطقة الدراسة وصل إلى حوالي ٦٠م خلال العشرة آلاف سنة الماضية، أي بمعدل ٦ملم في السنة.

[illegible]

شكل (٤-٥) مراحل تطور مروحة وادي البيج وعلاقتها بتذبذب مستوى الخليج العربي خلال الزمن الرابع

أما بالنسبة لسمك الرواسب فلقد بينت الدراسات السابقة أن سمك الرواسب الفيضية وصل إلى أكثر من ٨٠ م عند المنابع الدنيا لوادي الببح ( Elshami, and Hamdan, 1989)، بينما تجاوز سمكها إلى ٩٠ م عند الموصل كما ذكر Vita-Finzi, 1973. وبالرغم من أن دراسة Purser, and Evans, 1973 لم توضح السمك الكامل لرواسب دلتا (مروحة) وادي الببح، فأبار الحفر كانت لعمق ٤٥ م فقط، للاعتقاد بأن للرواسب تحت هذا للعمق تتكون من رواسب فيضية حصوية فقط، إلا أنها بينت تعلق الرواسب في القطاع العرضي الذي أظهر تعاقب ارسابات فيضية وهوائية وطينية، وأهم ما يميز هذه الدراسة هو الانسياب شبه الأفقي لهذه الرواسب، الذي يؤكد الهبوط الراسي للمنطقة.

ولقد أوضح Vita-Finzi, 1973 نتيجة لدراسة عمود صخري داخل مياه الخليج بعيدا عن شواطئ رأس الخيمة (شكل ٤-ج، ٥)، أن دلتا (مروحة) وادي الببح تمتد بعيدا داخل مياه الخليج، حيث تظهر صخور القاعدة عند عمق ٤٣ م تحت مستوى سطح البحر (شكل ٤-ج، ٣)، وهي صخور تعود إلى فترة الأيوسين، تغطيها رواسب فيضية ملتصمة ببعضها البعض بمادة سمنية ويصل سمك هذه الطبقة الرسوبية إلى ٩١ م، وتغطي هذه الطبقة طبقة أخرى من الرواسب الفيضية المختلطة ببعض الأرسابات البحرية بسمك ٤٤ م، وتغطي هذه الطبقة بطبقة أخيرة من الرواسب الساحلية بسمك ٨،٥ م.

وأوضحت Al-Farraj, 1996 أن انحدار مجرى وادي الببح كان شديدا أثناء الفترة الأرسابية الأولى، مما يعنى أن الدلتا (مروحة) الفيضية للوادي في ذلك الوقت كانت شديدة الانحدار، وإن لم يكن هناك أي تأثيرات باطنية فإن دلتا (مروحة) وادي الببح ستكون تلسكوبية، حتى وإن جعلت الرواسب الفيضية للوادي في الفترة الأرسابية الأولى مجرى الوادي أقل انحدارا، لذلك فإن هذا التغيير في نمط الأرساب على الدلتا (مروحة) الفيضية قد يعود للحركات الباطنية للرأسية التي أخفت رواسب الفترة الأولى نتيجة للهبوط الراسي للدلتا (مروحة).

أما بالنسبة للتغيرات المناخية في الدراسات السابقة لمنطقة وادي الببح ومروحته، فلقد أوضحت تلك الدراسات أن المنطقة تعرضت لثلاث فترات أرسابية رئيسية منذ أواخر البلايستوسين حتى بداية الهولوسين ( Al-Farraj, 2000a, Al-Farraj and Harvey, 2002)، وذلك باستثناء الفترات الأرسابية التي قد تعود إلى أواخر البلايستوسين أو أقدم



(Al-Farraj, 1996; Al-Farraj, 2002a)، ولقد قسمت تلك الدراسات الفترات الارسابية على النحو التالي :

الفترة الارسابية الاولى وهي تقدر بأكثر من ١٠٠ ألف سنة، ويعتقد أن الرواسب تراكمت في فترة باردة وبها كمية للمطر كبيرة، وذلك استنادا إلى حجم الرواسب الصغيرة التي يعتقد بأنها تعرضت لعمليات تجوية فيزيائية بفعل الصقيع، بالإضافة إلى أن درجة نمو قطاع التربة ودرجة تطور الارصفة الصحراوية على سطح هذه الارسابات التي تشير إلى أنها قد تعود إلى نفس العمر (شكل ٤-ج-٥).

ويختلف حجم الرواسب في الفترة الارسابية الثانية عنه في الفترة الارسابية الاولى مما يعني اختلاف البيئة المناخية، حيث يتضح من حجم الرواسب أنها تراكمت في بيئة مناخية أقل في درجات الحرارة عن الفترة الحالية وأكثر مطرا، ووفقا لنسبة نضوج قطاع التربة وتطور الارصفة الصحراوية على سطح رواسب الفترة الارسابية الثانية فيعتقد أنها قد تعود إلى ١٢-٣٠ ألف سنة، وتعتبر الفترة الارسابية الثانية مهمة جدا لأن رواسبها منتشرة بشكل كبير على امتداد وادي الببح وأودية شمال دولة الإمارات، كما أنها تكون الفرشة الأساسية لسطح دلّتا (مروحة) وادي الببح. أما الفترة الارسابية الأخيرة فيعتقد أنها تعود إلى نهاية البلايستوسين وبداية الهولوسين وهي تمثل فترة قصيرة من الارساب (Al-Farraj, 1996; Al-Farraj, 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000) وتظهر هذه الرواسب على أطراف دلّتا (مروحة) وادي الببح (شكل ٤-ج-٢).

ولقد تزامنت فترات الارساب هذه التي تعود إلى الفترات الجليدية في العروض العليا (أوروبا) مع فترات انخفاض مستوى سطح البحر عالميا التي شرحها Fairbridge, 1961، فيعتقد أن المياه في الخليج العربي قد تعرضت للانحسار في كل فترة جليدية، فحصب ما بينته الدراسات السابقة أن مستوى سطح البحر في الخليج العربي وصل إلى ٦٠م تحت مستوى سطح البحر الحالي قبل أكثر من ١٠٠ ألف عام، وانخفض مستوى سطح البحر إلى ١٤٠م تحت مستوى الحالي في الفترة بين ١٢-٣٠ ألف سنة، وكان عند مستوى ٢٠م تحت مستوى الحالي في نهاية البلايستوسين وبداية الهولوسين، أما في الفترات التي يرتفع فيها منسوب مياه البحر في الخليج العربي فهو قد لا يتجاوز مستوى الحالي في بعض الأحيان وأحيانا أخرى يتجاوزها بقليل (حسن أبو العينين ١٩٩٦، ،

Kassler, 1973, Kirkham, 1997, 1998, Goudie, et al, 2000, (Weijermars, R., 1999)، وفي هذه الفترات التي ارتفع فيها مستوى سطح الخليج لمستواه الحالي أو أكثر لم يترك أي أثر لذلك الارتفاع، مما يرجح تأثير الحركات الباطنية في دلّتا (مروحة) وادي البيح والمراوح الواقعة في شمالها وفقاً لدراسات Falcon, 1973a; 1973b و Vita-Finzi, 1973.

### المناقشة

يتضح من السرد السابق للدراسات التي تمت على دلّتا (مروحة) وادي البيح والمناطق المجاورة والتابعة لها، بالإضافة إلى البيانات التي تم الحصول عليها من الخرائط والصور الجوية والفضائية والزيارات الحقلية، أن منطقة الدراسة قد مرت بتسلسل ارسابي وجيومورفولوجي على النحو التالي:

في الفترة التي لحقت بعمليات الرفع في المايوسين تعرضت منطقة وادي البيح (جبال عمان) إلى عمليات نحت متواصلة (Al-Farraj, 1996)، وفي فترة ما في بداية البلايستوسين تكونت المصاطب البحرية عند مقدمات الجبال التي بدورها قد تكون تأثرت بعمليات الرفع والحركات الباطنية (Al-Farraj, 2002a)، تبعت فترة النحت الطويلة تلك التي أدت إلى حفر أودية وخنادق عميقة إلى امتلاء وادي البيح ومروحته بالرواسب الفيضية، ولقد وصل سمك هذه الرواسب إلى ٨٠م عند المنابع الدنيا لوادي البيح (Elshami, and Hamdan, 1989)، بينما تجاوز سمك هذه الرواسب ٩٠م في مروحته الممتدة باتجاه مياه الخليج (Vita-Finzi, 1973)، بعد هذه الفترة الأرسابية الرئيسية تتابعت ثلاث فترات أرسابية رئيسية يعتقد أنها تعود إلى أواخر البلايستوسين وبداية الهولوسين (Al-Farraj, 1996)، وقد تكون الفترة الأرسابية الأولى هي بعض من الطبقة الأرسابية الأولى الملتحمة (شكل ٤-ج-٥) في العمود الصخري لـ Vita-Finzi, 1973.

ووفقاً لتلك البيانات فإنه عندما تكون الوجه الأول للدلتا (مروحة) كان مستوى سطح البحر في الخليج العربي منخفض عند المستوى ٦٠م تحت مستواه الحالي (حسن أبو العينين، ١٩٩٦ب، Kassler, 1973, Kirkham, 1997, 1998, Goudie, et al, 2000, Weijermars, R., 1999)، لذلك فإن أي علاقة بين الرواسب الفيضية والرواسب الساحلية ستكون غارقة تحت مياه الخليج الآن، ومما

الفصل الرابع (المبحث الثالث) : مقدمات لنا (مروحة) وادي البيح

هو واضح من الدراسة الحقلية لندنا (مروحة) وادي البيح والمرلوح إلى شمالها أن رواسب الوجه الأول لتلك المرلوح غير ظاهرة على السطح، وذلك يعود إلى نمط الارساب للتراكمي لتلك المرلوح، فالوجه الارسابي الأول لها مطمور تحت رواسب للوجهين الثاني والثالث (شكل ٤-٤، ٤-٥)، وقد يعود سبب تراكم للرواسب فيها إلى الحركات الباطنية للنشطة في للمنطقة، حيث أن مقدمات الجبال ومن ضمنها منطقة الدراسة تقع على خط لتكساري، ورأس مرلوح وادي البيح والمرلوح المجاورة لها تقع محاذية للخط الانزلاق الاتكساري الذي يعود للحقبة الجيولوجية الثالثة.

وبشكل عام فإن المنطقة تتعرض لحركة رأسية حيث ترتفع منطقة جبال عمان وتتغوص منطقة مقدمات الجبال (Vita-Finzi, 1973; Falcon, 1973a; 1973b)، لذلك فإن التراكم الرأسي للرواسب قد يعود لتلك الحركات الرأسية الهابطة وليس لبساطة انحدار الوادي، خاصة إذا علمنا أن انحدار وادي البيح في الفترة الارسابية الأولى كان شديد (Al-Farraj, 1996 p326) ولم يصبح بسيط الانحدار إلا بعد الفترة الارسابية الثانية، أو قد يعود ذلك إلى شدة انحدار الررف القاري للخليج العربي في هذه المنطقة (Samthein, 1972; Kassler, 1973)، التي بسببها كان انحدار للوادي شديدا، وبالتالي أدى إلى تكس للرواسب على منحدر الررف القاري .

أما في الفترة الارسابية الثانية، التي يعتقد أنها كانت في الفترة بين ١٢-٣٠ ألف سنة، فإن الرأي السائد أن مستوى سطح البحر في الخليج العربي وصل إلى ١٤٠م تحت ممتواه الحالي، أي أن الخليج العربي كان جافا بأكمله في تلك الفترة ومياهه تراجعت إلى خليج عمان، وبالتالي لم يكن هناك أي تفاعل بين الرواسب الفيضية والرواسب الساحلية، لأنه لم يكن هناك ساحل عند أطراف الرواسب الفيضية في الأساس، ويعتقد أنه في هذه الفترة قامت الأودية بنحت المدرجات البحرية حسب الدراسات التي قام بها Kassler, 1973، أما وجود بعض بقايا المحار بين رواسب هذه الفترة في العمود للمصري لـ Vita-Finzi, 1975 فقد يكون ما قد تركه البحر بعد انحساره وأعانت الرياح لرسابه، فكان هناك تناوب للرواسب الفيضية والرواسب البحرية الهوائية، أو أثناء ارتفاع مستوى البحر إلى ممتواه الحالي لتداء وبعد تلك الفترة الارسابية، مما قد يكون نتج عنه تناوب للرواسب الفيضية والرواسب الشاطئية، وبشكل عام فإن الرواسب التي تظهر على سطح الندنا (مروحة) في الوقت الحاضر تعود إلى الفترة الارسابية الثانية،

فرواسب هذه الفترة واسعة الانتشار ليس في وادي الليبح ومروحته فقط، بل في جميع أودية شمال دولة الإمارات (Al-Farraj, 2002a).

أما الفترة الارسابية الأخيرة فيعتقد أنها تعود إلى نهاية البلايستوسين وبداية الهولوسين، في هذه الفترة وصل مستوى مياه البحر في الخليج العربي إلى ٢٠م تحت مستواه الحالي، ونتيجة لقصر هذه الفترة الارسابية فإنها قليلة الانتشار حيث توجد عند المنابع الدنيا للأودية وعند أطراف المراوح الفيضية، لذلك لا يوجد لها أثر في العمود الصخري لـ Vita-Finzi, 1973، أما تلك الرواسب الشاطئية الموجودة في نهاية العمود الصخري لـ Vita-Finzi, 1973 فإنها حديثة تعود إلى فترة الهولوسين (شكل ٤ ج- ٥).

ولقد تخللت هذه الفترات الارسابية للرئيسة التي صاحبها ارتفاع في منسوب مياه الخليج العربي فترات وصل فيها منسوب المياه إلى للمنسوب الحالي مرة واحدة على الأقل، لكن لا توجد أي أدلة لذلك في منطقة الدراسة، ولا حتى لمذبذبات فترة الهولوسين، وقد يعود ذلك إلى الحركة الرأسية الهابطة للمنطقة، التي أكد على وجودها حتى الوقت الحالي كل من دراسات Vita-Finzi, 1973; Purser and Falcon, 1973a; 1973b، أضف إلى ذلك القطاع الصخري لـ Evans, 1973، الذي يتميز بشبه استواءه وندرته انحدره، مما قد يدل على أن المنطقة في حالة هبوط ثابتة أدت إلى تراكم الرواسب الفيضية والهوائية والشاطئية بشكل شبه مستوي .

كما قد يكون نمط الارساب عند السواحل وفي الأخوار والبحيرات الساحلية في فترة الهولوسين عامل إضافي لعدم وجود شواطئ قديمة تعود لفترة الهولوسين، فالساحل في هذه المنطقة يتعرض للتراجع نتيجة امتلاء أخواره بالرواسب الهوائية والفيضية والساحلية (Al-Farraj, 2002b)، وتعتبر الرواسب الساحلية ليست قليلة فإنها حسب العمود الصخري لـ Vita-Finzi, 1973 تصل إلى ثمانية أمتار، وذلك يعود إلى أن هذا الجزء من الخليج العربي يتعرض لفعل الأمواج العالية الناتجة عن تأثير رياح الشمال التي تمر باتساع الخليج بأكمله قبل وصولها إلى هذا الجزء من الخليج العربي (Purser and Evans, 1973).

### الخلاصة

هناك عاملين أساسيين أثرا في النمط الارسابي التراكمي لدلتا (مروحة) وادي البيح والمراوح الأخرى الأصغر حجما التي تقع إلى شمالها، وهذين العاملين هما الحركات الرأسية الباطنية الهابطة للنشطة عند مقدمات الجبال وشدة انحدار لرفرف القاري للخليج العربي في هذه المنطقة. كما أثر هذين العاملين في عدم وجود أي أدلة على تنذب مستوى سطح البحر في هذا الجزء من الخليج العربي. فبالإضافة إلى أن الفترات الارسابية لهذه المراوح تتم عندما يكون مستوي سطح البحر منخفض أي أنه بعيد جدا عن أقدم هذه المراوح، إلا أنه لا توجد أدلة على تنذب مستوى سطح البحر للفترات التي تخللت فترات الارساب تلك التي كان فيها مستوى سطح البحر على الأقل في مستواه الحالي، وقد يكون السبب في عدم وجود هذه الأدلة هو الحركات الباطنية الرأسية الهابطة في المنطقة.

المراجع :

أولا : مراجع باللغة العربية:

#### ١- حسن أبو العينين، ١٩٩٦ (أ) :

جيومورفولوجية مروحة وادي البيح الفيضية: شرق رأس الخيمة- دولة الإمارات العربية المتحدة، دولة الإمارات العربية المتحدة دراسات وبحوث جغرافية، ص ص ٥١٧-٥٧٥.

#### ٢- حسن أبو العينين، ١٩٩٦ (ب) :

الخليج العربي تطوره الباليوجرافي، وتنذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايستوسين. دولة الإمارات العربية المتحدة دراسات وبحوث جغرافية، ص ص ٥١٧-٥٧٥.

ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

**Al-Farraj, A.M., 1996,**

*Late Pleistocene geomorphology in Wadi Al-Bih northern UAE and Oman: with special emphasis on wadi terrace and alluvial fans [Ph.D. thesis]: Liverpool. The University of Liverpool.*

**Al-Farraj, A.M., 2002a,**

*Quaternary geomorphic evolution of Wadi drainage basins in the Northern UAE, Bulletin of the Egyptian Geographical Society, 75*

**Al-Farraj A.M., 2002b,**

*A short communication: Sabkha and Coastal Plain Development and Evolution on the northeastern coast of the U.A.E. Gulf coast. Barth & Boer (eds) Sabkha ecosystems, 1 315-321.*

**Al-Farraj, A.M. and Harvey, A.M., 2000,**

*Desert pavement characteristics on wadi terrace and alluvial fan surface: Wadi Al-Bih UAE and Oman, Geomorphology 35 279-297.*

**Alleman, F., and Peters, T., 1972,**

*The ophiolite-radiolarite belt of the north Oman Mountains. Eclogae Geoloeicae Helveticae, 65, 657-697.*

**Elshami, F., and Hamdan, A.R., 1989,**

*Geology and hydrogeology of Wadi Al-Bih in Ras Al-Khaimah at northern part of the U.A.E., in Proceedings, U.C., ed., Geologia/Geology'89, Havana.*

**Fairbridge, R.W., 1961,**

*Eustatic changes in sea-level. Physics and Chemistry of the Earth, 4, 99-185.*

**Falcon, N.L., 1973a,**

*The Musandam expedition 1971-1972 scientific results: Part I. Vertical and Horizontal Earth Movements. Geographical Journal, 139, 404-409.*

**Falcon, N.L., 1973b,**

*The Musandam (Northern Oman) expedition 1971\1972: Part I.. Geographical Journal, 139, 1-19.*

**Glennie, K.W., Boeuf, M.G.A., Hughes-Clark, M.W.,  
Moody-Stuart, W.F.H., Pilaar, and Reinhardt, B.M., 1973,**

*Late Cretaceous Nappes in Oman mountains and their geologic evolution. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 57, 5-27.*

**Glennie, K.W., Boeuff, M.G.A., Hughes-Clarke, M.W.,  
Moody-Stuart, M., Pilaar, W.H.F., and Reinhart, B.M.,  
1974,**

*Geology of the Oman Mountains. Kon. Ned. Geol. Minnhoukundia Genoot. Vern., 33, 423.*

**Goudie, A.S., Parker, A.G. and Al-Farraj, A. 2000,**

*Coastal change in Ras Al Khaimah (United Arab Emirates): a cartographic Analysis. The Geographical Journal. 166. 14-25.*

**Harvey, A.M., 1997,**

*The occurrence and role of arid region alluvial fans, in Thomas, D.S.G. (Ed)., Arid zone geomorphology:*

*Process, Form and Change in Drylands. 2<sup>nd</sup> edn.*  
Wiley, Chichester, pp. 231-259.

**Hudson, R.G.S., 1960,**

*The Permian and Trias of the Oman peninsula, Arabia. Geological Magazine., 97, 299-308.*

**Hudson, R.G.S., and Chattan, M., 1959,**

*The Musandam Limestone (Jurassic to lower Cretaceous) of Oman Arabia. Notes Memoirs. Moyen-Orient., 3, 69-93.*

**Hudson, R.G.S., McGugan, A., and Morton, D.M., 1954,**

*The Structure of Jebel Hagab area, Trucial Oman. Geological Society London Quarterly Journal., 110, 121-152.*

**Kassler, P., 1973,**

*The structural and geomorphic evolution of the Persian Gulf., in Purser, B.H., ed., The Persian Gulf: Berlin, Springer-Verlag., 11-32.*

**Kirkham, A. 1997,**

*Shoreline evolution, Aeolian deflation and anhydrite distribution of the Holocene, Abu Dhabi, GeoArabia, 2. 403-415.*

**Kirkham, A., 1998,**

*Pleistocene carbonate seif dunes and their role in the development of complex past and present coastlines of the UAE. GeoArabia, 3. 19-31.*



**Lees, G.M., 1928,**

*The geology and tectonics of Oman and parts of south-eastern Arabia. Geological Society London Quarterly Journal., 84, 585-670.*

**Nasr, A.H. and Yehia, M.A., 1993,**

*Using landsat TM Data in supervised terrain. Proceeding International Symposium: Operationalization of Remote Sensing. ITC Enschede, The Netherlands. Volume 9 150-165*

**Purser, B.H. and Evans, G., 1973,**

*Regional sedimentation along the Trucial coast, SE Persian Gulf. In B.H. Purser (Ed), The Persian Gulf, Holocene carbonate sedimentation in shallow Epi-continental Sea. Springer-Verlag, New York. 211-323.*

**Ricateau, A., and Riche, P.H., 1980,**

*Geology of the Musandam peninsula (Sultanate of Oman) and its surroundings. Journal of petroleum geology. 2,3., 139-152.*

**Sarnthein, M., 1972,**

*Sediments and history of the postglacial transgression in the Persian Gulf and northwest Gulf of Oman, Marine Geology., 12: Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 245-266.*

**Searle, M.P., 1988,**

*Structure of the Musandam culmination (Sultanate of Oman and United Arab Emirates and the Straits of Hormuz syntaxes. Journal of the geological society, London. 145, 831-845.*

**Searle, M.P., James, N.P., Calon, T.J., and Smewing, J.D., 1983,**

*Sedimentological and Structural evolution of the Arabian continental margin in Musandam Mountains and Dibba zone, U.A.E. Geological Society of America, Bulletin, 94, 1381-400.*

**Silva, P.G., Harvey, A.M., Zazo, C., and Goy, J.L., 1992,**

*Geomorphology, depositional style and morphometric relationships of Quaternary alluvial fans in the Guadalentin depression (Murcia, southeast Spain). Zeitschrift fur Geomorphologie, 36, 325-341.*

**U.A.E. Ministry of Communications, 1996,**

*U.A.E. Climate. 237p.*

**Vita-Finzi, C., 1973,**

*Late Quaternary Subsidence. The Musandam expedition 1971-1972 scientific results: Part I. Geographical Journal, 139, 413-25.*

**Weijermars, R., 1999,**

*Quaternary evolution of Dawhat Zulum (half moon bay) region eastern province, Saudi Arabia, GeoArabia, 4, 71-89.*





## الفصل الخامس

آثار تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع  
على الساحل المحصور بين مسقط ورأس الحد- سلطنة عُمان

دكتور / سالم بن مبارك الهتروشي  
قسم الجغرافيا - عميد القبول والتسجيل  
جامعة السلطان قابوس- سلطنة عُمان  
*Email: hatrushis@squ.edu.om*



## الفصل الخامس

### آثار تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على الساحل المحصور بين مسقط ورأس الحد - سلطنة عُمان \*

دكتور/ سالم بن مبارك الحتروشي

مقدمة :

تمتد سواحل سلطنة عُمان - التي تمتاز بالتنوع الجيومورفولوجي - لمسافة تزيد على ١٧٠ كيلومتر ، ابتداء من سواحل شبه جزيرة مُسندم الصخرية ذات الأودية الغارقة ، وساحل الباطنة الرملی الذي يمتاز بمرلوحه القبيضية ، إلى نطاق من السواحل الصخرية يمتد من مسقط إلى رأس الحد شرقاً ، حيث تتجلى أُرصفة النحت البحري المرفوعة ، إلى ساحل رملی تلتقي فيه الكثبان الرملية (رمال وهبية) بالبحر ، ثم ساحل ظفار الصخري في الجنوب الذي يضم شواطئ رملية أبرزها شاطئ صلالة المميز بأخواره المتدخلة في اليابس .

#### الموقع الفلكي والجغرافي :

يهتم هذا البحث بدراسة الشواطئ ومصاطب وأُرصفة النحت البحري المرفوعة التي شكلتها الأمواج في الأزمنة القديمة ثم انحسر البحر عنها نتيجة انخفاض مستوى سطح البحر بالنسبة لليابس ، وتتحصر منطقة الدراسة في السواحل الواقعة بين مدينة مسقط (٣٠° ٥٨' شرقاً ، ٣٨° ٢٣' شمالاً) ورأس الحد (٤٧° ٥٩' شرقاً ، ٣٢° ٢٢' شمالاً) في سلطنة عُمان المُطلّة على خليج عُمان بشقّة ساحلية تمتد لحوالي ١٧٠ كيلومتر (شكل ١-٥).

يتفاوت ارتفاع المصاطب البحرية *Marine Platforms* بمنطقة الدراسة بين ٣٠٠ متر وثلاثة أمتار فوق مستوى سطح البحر الحالي ، ويختص هذا الجزء من ساحل عُمان بوضوح الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية عن التذبذبات المناخية في مستوى سطح البحر دون أقسام ساحل عُمان الأخرى ، مثل ساحل الباطنة ، أو سواحل الجانب الغربي للخليج العربي ، وذلك نتيجة لتضاريسها المنخفضة وتكوينها الرملی ، مما دفع الباحث للاهتمام بدراسة دلائل تغيرات سطح البحر في هذا القسم من سواحل سلطنة عُمان .

\* البحث مُستل من رسالة دكتوراه قدمها د/ سالم بن مبارك الحتروشي لتسم الجغرافيا بجامعة ويلز ، موفزى ، يونيو ١٩٩٥ (Al-Hatrushi, S.M., 1995).

إن دراسة هذه الأشكال الساحلية يسهل علينا فهم تغيرات مستوى سطح البحر بالنسبة للياس في هذه المنطقة والمناطق المجاورة ، وكذلك تساعدنا في فهم كيفية نشأة هذا الساحل ومرآل تطوره الجيومورفولوجي .



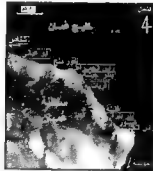
شكل (١-٥) الملاحج الجغرافية للقسم الشرقي من ساحل خليج عُمان

#### وسائل وأساليب وطرق البحث :

اعتمدت الدراسة في جمع بياناتها بشكل رئيسي على التحليل الاستريوسكوبي للصور الجوية ، والمسح الميداني الذي اشتمل على قياس ارتفاعات أرصفة النحت البحري في عدد من المواقع المختارة . كما اعتمدت على نتائج التأريخ بطريقة كربون ١٤ المشع (C14 Dating) حيث تم اختيار عدد خمس عينات لشعاب مرجانية وقواقع بحرية انتزعت من شواطئ مرفوعة تتوزع على ارتفاعات متباعدة من منطقة الدراسة ، ومقارنة وربط أعمارها بنتائج بعض الدراسات الأخرى التي تناولت مناطق متاخمة لمنطقة الدراسة الحالية (شكل ٥-).



وقد تفاوتت أعمار هذه العينات بين ٢٦ ألف إلى مايقرب من ٣٠ ألف سنة قبل الوقت الحاضر، وقد أعطينا تحديد أعمار هذه العينات صورة واضحة عن أعمار التكوينات الصخرية التي وُجدت بها، ويعطينا صورة جلية عن تغيرات مستوى سطح البحر بالنسبة إلى يابس منطقة الدراسة خلال أواخر الزمن الجيولوجي الرابع.



شكل (٢٠٥) مواقع عينات القواقع البحرية التي تم تقدير أعمارها بالكربون ١٤ المُشع في منطقة الدراسة والمناطق المتاخمة لها

**الخصائص الجيومورفولوجية لأرصفة النحت البحري :**

يعد وجود أرصفة النحت البحري المرفوعة من العلامات البارزة التي تميز منطقة الدراسة ، وهي تشتمل على الساحل الواقع بين قربات ورأس الحد. ولا نبالغ إذا قلنا أن وجود سلسلة متعاقبة لشواطئ مرفوعة على شكل مدرجات يجعل هذا الجزء من الساحل العُماني متفرداً بهذه الظاهرة. وتشارك أرصفة النحت البحري في منطقة الدراسة في صفات مشتركة تتمثل في أنها تمتد بشكل متصل وبغير انقطاع (إلا في بقاع محدودة) ، وتمتد موازية لخط الساحل الحالي ، كما توجد أدلة على أثر العمليات البحرية في هذه الأرصفة تتمثل في بقايا الأقواس والمسلات البحرية للمرفوعة ، وكذلك بقايا قواقع بحرية منطمة في تكويناتها.

ورغم أن منطقة الدراسة تشكل وحدة جيومورفولوجية واحدة ، إلا أن خصائص أرصفتها البحرية تختلف من جزء لآخر ، ومن ثم فقد تم تصنيف خط الساحل إلى أربعة أجزاء يتسم كل منها بسمات أو خصائص تميزه عن الأجزاء الأخرى من منطقة الدراسة ، وهذه الأجزاء هي :

الجزء	خصائص الساحل	التوزيع الجغرافي
الأول	ساحل الجروف الصخرية	بين "دغمر وضباب"
الثاني	ساحل صخري منخفض المنسوب	بين "ضباب والشاب"
الثالث	ساحل الجروف الصخرية	بين "الشاب وقلهات"
الرابع	ساحل صخري منخفض المنسوب	بين "قلهات ورأس الحد"

**أولاً : ساحل الجروف الصخرية الممتدة بين "دغمر وضباب" :**

يمتد هذا الجزء من خط الساحل باتجاه الجنوب الشرقي لمسافة ٩ كيلومتر إلى "ضباب". تتمثل على هذا الجزء من الساحل أربعة من أرصفة النحت البحري تمتد بوضوح وجلاء متعاقبة وموازية لخط الساحل الحالي على المناسيب الآتية (صورة ٥-٤) :

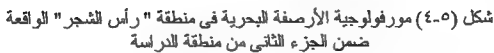
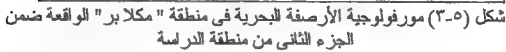
- ١- الرصيف الأعلى (الأقدم) يقع على منسوب ١٢٦ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي .
- ٢- الرصيف الثاني يقع على منسوب ٨٥ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي .
- ٣- الرصيف الثالث يقع على منسوب ٥١ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي .

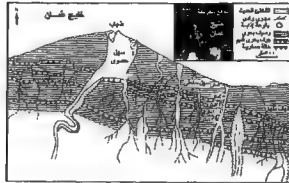
- ٤- الرصيف الرابع يقع على منسوب ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي .
- ٥- هناك رصيف خامس يقع على منسوب ١٠ أمتار فوق مستوى سطح البحر الحالي ، لكن لا تظهر منه سوى أجزاء متقطعة ومبعثرة .

ثانياً : الساحل الصخري المنبسط الممتد بين " ضباب والشباب " :  
يمتد هذا الجزء من خط الساحل لمسافة ٣٥ كيلومتر ، ويشكل الرصيف الأول فيه سهلاً صخرياً منبسطة تغطيه رواسب بحرية قديمة ، مختلطة بالرواسب الفيضية المنقولة في بطون الأودية التي تشق هذا السهل الصخري . ويبلغ ارتفاع هذا الرصيف في الموقع الذي جُمعت فيه عينات من القواقع البحرية ١٢ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي ، ويبلغ منسوب الرصيف الأحدث منه المتاخم لخط الساحل الحالي حوالي أربعة أمتار (صور ١-٥، ٢-٥، ٣-٥).

أما أُرصفة النحت البحري ذات الارتفاعات العالية فتظهر منحوتة في جرف يتألف من الأحجار الجيرية التابعة للزمن الثالث ، ويبلغ متوسط عرض كل رصيف منها حوالي ١٠٠ متر، وتبلغ مناسيبها كالتالي (شكل من ٣-٥ إلى ٥-٥) :

- ١- الرصيف الأعلى ( الأقدم ) يقع على ارتفاع ١٣٣ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي .
- ٢- الرصيف الثاني يقع على ارتفاع ١٠٥ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي .
- ٣- الرصيف الثالث يقع على ارتفاع ٧٤ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي .



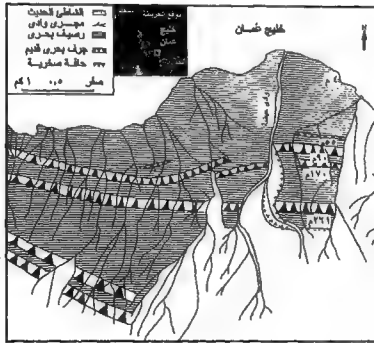


شكل (٥-٥) مورفولوجية الأرصفة البحرية في منطقة " ضباب " الواقعة ضمن الجزء الثاني من منطقة الدراسة

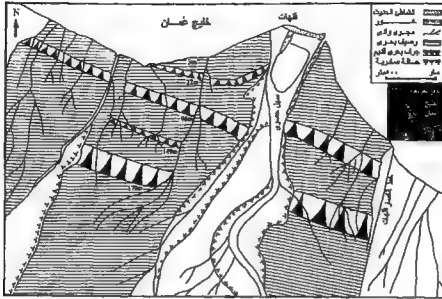
**ثالثاً : ساحل الجروف الصخرية الممتدة بين " للشاب وقلهات " :**  
تمتاز أرصفة النحت البحري في هذا الجزء بتجدها ، وارتفاع مناسيبها ، سطحها ضيق حيث يبلغ عرض سطح بعضها ٢٠ متر فقط ، وأنها غير متصلة تماماً ( شكل ٦-٥ و ٧-٥ ).

- ١- يقع أعلى رصيف على ارتفاع ٢٦١ متر فوق مستوى سطح البحر .
- ٢- يقع الرصيف الثاني على ارتفاع ١٩٠ متر فوق مستوى سطح البحر ، وقد تم التعرف على إرسابات بحرية قديمة على سطحه .
- ٣- يقع الرصيف الثالث على ارتفاع ١٧٠ متر فوق مستوى سطح البحر .
- ٤- يقع الرصيف الرابع على ارتفاع ١٥٠ متر فوق مستوى سطح البحر .
- ٥- يقع الرصيف الخامس على ارتفاع ١٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر .
- ٦- يقع الرصيف السادس على ارتفاع ٩٠ متر فوق مستوى سطح البحر .

- ٧- أما الرصيف السليح وهو الأكثر وضوحاً وامتداداً على طول خط الساحل بلا انقطاع ، يقع على ارتفاع ٥٠ متر فوق مستوى سطح البحر.
- ٨- كما يتسم الرصيف الثامن بالوضوح التام كذلك ، ويقع على ارتفاع ٣٤ متر فوق مستوى سطح البحر ، وتوجد على سطحه بقايا مسلات بحرية وأقواس منهارة .
- ٩- يقع الرصيف التاسع على ارتفاع ١٤ متر فوق مستوى سطح البحر ، وتغطي سطحه في بعض المواقع مصطبغة مرجان مرفوعة *Raised Coral Terrace* وبسمك يتراوح بين متر ونصف إلى مترين .



شكل (٦-٥) مورفولوجية الأرضة البحرية في منطقة وادي "حيضة" الواقعة ضمن الجزء الثالث من منطقة للدراسة

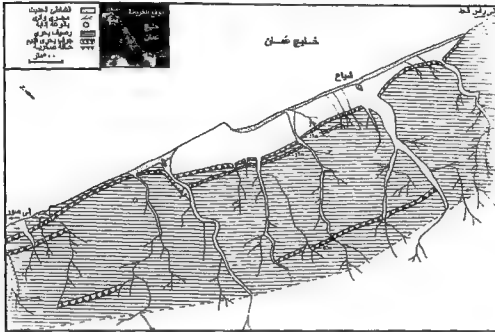


شكل (٧-٥) مورفولوجية الأرضة البحرية في منطقة "قلهات"  
الواقعة فيما بين الجزء الثالث والجزء الرابع من منطقة الدراسة

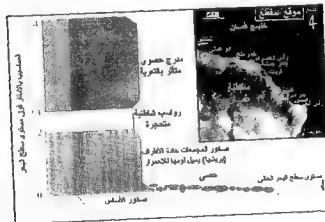
رابعاً : الساحل الصخري المنخفض الممتد بين "قلهات ورأس الحد" :  
يمتد هذا الجزء مسافة ٤٥ كيلومتر بين "قلهات ورأس الحد" ، ويتكون  
معظمه من سهل صخري منبسط تغطيه لرسابات بحرية قديمة إضافة إلى رسوب  
بطون الأودية ، كما هو الحال في الجزء الثاني من منطقة الدراسة .

وتظهر أرضة النحت البحري بجلاء على الشريط الساحلي الممتد بين صور  
ورأس الحد ، حيث تظهر أربعة أرضة نحت بحري على المناسيب الآتية :

- ١- يقع أعلى رصيف على ارتفاع ٨٢ متر فوق مستوى سطح البحر .
  - ٢- يقع الرصيف الثاني على ارتفاع ٣٧ متر فوق مستوى سطح البحر .
  - ٣- يقع الرصيف الثالث على ارتفاع ٢٧ متر فوق مستوى سطح البحر .
  - ٤- أما الرصيف الرابع فهو عبارة عن شاطئ مرفوع محاذي لخط الساحل الحالي، ويقع على ارتفاع ٥ أمتار فوق مستوى سطح البحر .
- ويلاحظ أن هذه المجموعة من الأرضة تتميز بانخفاض مناسيبها بالنسبة لبقية  
أجزاء منطقة الدراسة ، وقد يعود ذلك إلى انخفاض تضاريس سطحها الأولى  
(الأصلي) *Initial Surface* قبل تغير مستوى سطح البحر أثناء أواخر الزمن  
الرابع . كما أنه من الملاحظ أن البنية الجيولوجية *Geological Structure*  
تسهم بدور فعال في تحديد مناسيب أرضة النحت البحري في منطقة الدراسة  
(الشكل من ٨-٥ إلى ١٠-٥) .

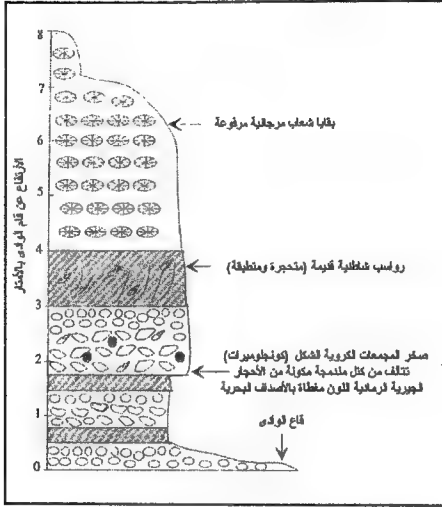


شكل (٥-٨) مورفولوجية الأرصفة البحرية في منطقة "شباح" الواقعة ضمن الجزء الرابع من منطقة الدراسة



شكل (٥-٩) مقطع رأسي في تكوينات مصطبة بحرية مكونة من الحصى في منطقة "قلعات"





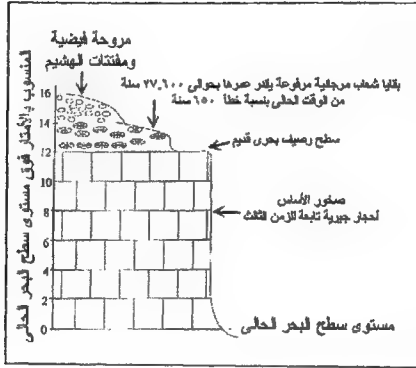
شكل (٥-١٠) مقطع رأسى فى تكوينات مصطبة بحرية جنوب "ضباب"

#### تقدير أعمار المصاطب البحرية :

اعتمدت الدراسة - كما سبق أن أوضحنا - على تقدير أعمار المصاطب الحرة بالمنطقة بتحليل بقايا الأصداف البحرية والشعاب المرجانية المجمعة من هذه المصاطب وتحليلها بأسلوب الكربون ١٤ المشع (شكل ١٠-٥ أو ١٠-٥)، وبلغ عدد العينات التى جمعت من مصاطب المنطقة خمس عينات موزعة على النحو التالى (جدول ١٠-٥) :

جدول (١-٥) نتائج تأريخ عينات الشعاب المرجانية والأصداف البحرية بالكربون ١٤ المُسَّع لساحل مسقط --- رأس الحد

رقم العينة	نوع العينة	المنسوب بالمتر	الموقع الجغرافي	العمر بالمئات من الوقت الحاضر
١	شعاب مرجانية	١٤	جرف بحري تابع للزمن الثالث الجيولوجي يقع جنوب شرق قرية طيوى بحوالى ٦ كم	٢٧,٦٠٠ ± ٦٥٠
٢	رخويات وطحالب بحرية مندمجة في رواسب بحرية قديمة مختلطة بكتل ومجمعات كروية الشـكل	٤٠,٥	مصطبة بحرية مكونة في الأحجار الجيرية التابعة للزمن الثالث تقع شمال "مكلاير" بحوالى ٣٠٠ متر	٢٩,٦٠٠ ± ٨٠٠
٣	"كونجلوميرات" ومكسورات الأحجار الجيرية والدولوميت	٤٠,٥	مصطبة بحرية منسوبها ٣ أمتار، تقع شمال غرب قرية "بير بير" بالسـهل الساحلى لمنطقة "صور"	٢٨,٢٠٠ ± ٨٠٠
٤		٣	مصطبة بحرية منسوبها ٣ متر، تقع شمال شرق قرية "ضبيب" بحوالى ٣ كيلومترات	٢٦,٤٠٠ ± ٥٥٠
٥	أصداف بحرية من فصيلة (Bivalves & Gastropods) مدفونة في رواسب بحرية مختلطة بكتل المجمعات الكروية الشـكل "كونجلوميرات"	١٢,٥	مصطبة بحرية تقع في منطقة "رأس الشجر"	> ٤٠,٠٠٠



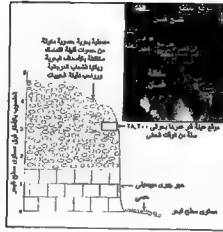
شكل (١١-٥) مقطع رأسي في موقع العينة الأولى

- وبدراسة نتائج تأريخ العينات التي يوضحها (جدول ١-٥) نلاحظ ما يلي :
١. تعد العينة الخامسة أقدم العينات المجمعة من منطقة الدراسة وقدر عمرها بأكثر من الحد الأقصى للتأريخ بالكربون ١٤ المحدد بحوالي ٤٠ ألف سنة .
  ٢. تتراوح أعمار العينات المُجمعة - مع استبعاد نتائج العينة الخامسة - فيما بين ٢٦,٤٠٠ سنة من الوقت الحاضر (بهامش خطأ ٥٥٠ سنة)، و ٢٩,٦٠٠ سنة من الوقت الحاضر (بهامش خطأ ٨٠٠ سنة).
  ٣. إذا قمنا بربط ومقارنة أعمار هذه العينات بالتقدير الزمني الذي قدمه Shackleton, 1987) لمستويات سطح البحر خلال أواخر الزمن الرابع ، ننبين أن هذه المجموعة من المصاطب تكونت نتيجة خلال

الفترة الجليدية الأخيرة التى عملت على انخفاض مستويات البحار العالمية إلى منسوب مالب ٧٥،٠ متر عن مستواه الحالى.

٤. بدراسة نتائج تأريخ العينة الأولى التى جُمعت من بقايا الشعاب المرجانية القديمة التى تقع على منسوب ١٤ متر ، نتيين أن مستوى سطح البحر أثناء هذه الفترة يمكن تقديره بحوالى ١٥ متر فوق منسوبه الحالى ، على أساس أن المرجان ينمو عادة عند مستوى سطح البحر خلال فترات الجزر ، ومن المعلوم أن الفارق بين مستويات المد والجزر على سواحل خليج عُمان يتراوح بين ١،٧ و ٢ متر . وفى ضوء هذه التقديرات نرجح أن هذه المصطبة قد تكونت أثناء الفترة الدفينة التى ساهمت فى ارتفاع مستوى البحر إلى منسوب يتراوح بين ١٢ و ١٥ متر فوق مستواه الحالى، التى أكد حدوثها (Gardner, 1988) عند دراسته لساحل منطقة وهيبة الرملى (صورة ٤.٥) .
٥. يشير تأريخ العينات أرقام ٢ ، ٣ ، ٤ التى يتراوح منسوبها بين ٣ و ٤،٥ متر ، إلى أنها قد تكونت أثناء فترات ارتفاع مستوى البحر التى حدثت خلال الهولوسين الأوسط .

### الفصل الخامس : ساحل سلطنة عُمان بين مسقط ورأس الحد

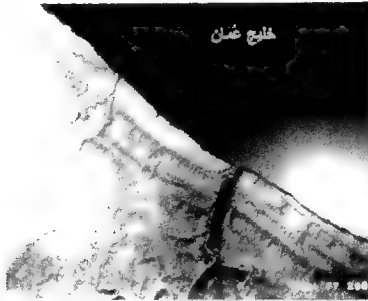


شكل (١٢-٥) مقطع رأسى فى موقع العين الثالثة

#### الخلاصة :

تتراوح مناسيب المصاطب البحرية المدروسة بين ٣ و ١٥ متر فوق مستوى البحر الحالى ، وتتراوح أعمار هذه المصاطب بين ٢٦،٤٠٠ سنة و ٢٩،٦٠٠ سنة من الوقت الحاضر بهامش خطأ فى الحدود المقبولة ، وعلى ذلك يقترح الباحث أن هذه المصاطب قد تكونت خلال الفترات الدفينة التى حدثت فى الهولوسين الأوسط . لكن لم يتمكن الباحث من تقدير عمر العينة الخامسة التى تم جمعها من منطقة "رأس الشجر" بسبب قِيم عمرها إلى أكثر من الحد الأقصى للتأريخ بالكربون ١٤ وهو ٤٠ ألف سنة.





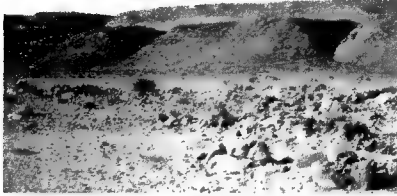
صورة (١-٥) صورة جوية رأسية لتتابع المصاطب البحرية في المنطقة المحصورة بين " دشمروضباب " ( تاريخ التصوير ١٩٨١/١٠/٣٥ ، بمقياس ١:٣٠٠٠٠



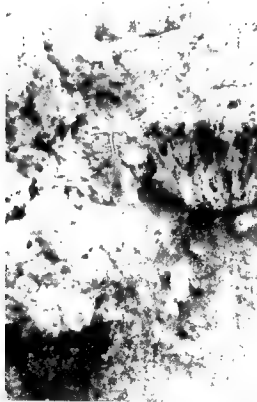
صورة (٢-٥) صورة جوية مائلة Oblique توضح مجموعة متعاقبة من المصاطب البحرية في منطقة ضباب







صورة (٣-٥) أثنان من المصاطب البحرية هي الجزء الثاني من منطقة الدراسة الممتد بين "ضباب والشاب" على منسوب ٣٥ و ٧٣ متر



صورة (٤-٥) شعاب مرجانية قديمة تبدو على إحدى المصاطب البحرية بالجزء الأول من منطقة الدراسة الممتد بين "دشم وضباب"



## قائمة بمراجع مُختارة :

1. **Beydon, Z.R (1980)**  
*"some Holocene geomorphological and sedimentological observation from Oman and their palaeogeological implications."* *Journal of Petroleum Geology*, 2(4): 427-437.
2. **Biagi, P. (1994)**  
*"A radiocarbon chronology for the aceramic shell-middens of coastal Oman"*, *Arabia Arabian Archaeology and Epigraphy*, 5: 17-31.
3. **Bureau de Recherches Geologiques et Mineres (BRGM, 1986)**  
*Geological Map of Masqat, Scale 1:100,000, with Explanatory Notes, Directorate General of Minerals, Ministry of petroleum an Minerals, Sultanate of Oman, 45 pp.*
4. ----- **(BRGM, 1986)**  
*Geological Map of Quryat, Scale 1:100,000, with Explanatory Notes, Directorate General of Minerals, Ministry of petroleum an Minerals, Sultanate of Oman, 72 pp.*
5. ----- **(BRGM, 1991)**  
*Geological Map of ja'alan, Scale 1:100,000, with Explanatory Notes, Directorate General of Minerals, Ministry of petroleum an Minerals, Sultanate of Oman.*
6. ----- **(BRGM, 1992)**  
*Geological Map of sur, Scale 1:250,000, with Explanatory Notes, Directorate General of Minerals, Ministry of petroleum an Minerals, Sultanate of Oman, 85 pp.*

7. **Gardner, R.A. (1988)**  
*"Aeolianite and marine deposits of Wahiba Sands: character and palaeoenvironments"* The Journal of Oman Studies "Special Report No.3 :75-94.
8. **Glennie, K.W. (1988)**  
*"The geological setting of the Wahiba Sands of Oman"* Journal of Oman Studies Soecial Report No.3: 55-60.
9. **Kassler, P.(1973)**  
*"The structure and geomorphologic evolution of the Gulf."* In: Purser, B. (ed.) The Persian Gulf, Springer-Velag, Berlin, 11-32.
10. **Maizels, J. (1990a)**  
*"Long-term palaeochannel evolution during episodic growth of an exhumed Plio-Pleistocene alluvial fan, Oman,"* In: Rachocki, A.H. and Church, M.(ed), Alluvial Fans: a Field Approach, John Willey and Sons Ltd., Chichester, 271-304.
11. **Maizels, J. (1990b)**  
*"Raised channel systems an indicators of palaehydrologic change: a case study from Oman"* Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 67: 241-277.
12. **Shackleton, N.J(1987)**  
*"Oxygen isotopes, ice volume and sea level",* Quaternary Science Reviews, 6: 183-190.

## الفصل السادس

شبه جزيرة "مُسنِّم" - سلطنة عُمان

أ.د. محمد مجدى تراب



### الفصل السادس

### شبه جزيرة "مُسندم" - سلطنة عُمان

#### الموقع الفلكي والجغرافي:

تقع شبه جزيرة "مُسندم" في أقصى الطرف الشمالي لسلطنة عُمان عند مدخل الخليج العربي (شكل ١-٦)، وتحتصر فيما بين دائرتي عرض  $25^{\circ}40'$  و  $26^{\circ}20'$  شمال خط الاستواء، وبين خطي طول  $56^{\circ}05'$  و  $56^{\circ}30'$  شرق جرنيتش. تنقسم محافظة "مُسندم" إلى أربع ولايات هي: "خَصْب" عاصمة المحافظة، بُخاء، مضغاء، وتقع الولايات الثلاث على ساحل الخليج العربي، أما ولاية "دبا الببعة" فتطل على ساحل خليج عُمان.

#### الملاح الجغرافية:

تتخذ "مُسندم" شكل مثلث حاد الزوايا متساوي الساقين يطل برأسه على مضيق هرمز الاستراتيجي الذي يعتبر البوابة الرئيسية للخليج العربي، ويطل الساحل الشرقي لـ "مُسندم" على خليج عمان بشقة ساحلية مسننة بالأخوار والرؤوس البحرية الجرفية، أي تتشابه في مظهرها المورفولوجي مع سواحلها الغربية المطلّة على الخليج العربي، تبدو على شكل مدخل بحرية "أخوار" شبيهة في مظهرها المورفولوجي بالفيرودات، ويرتبط كل خور أو مدخل بحري منها بأحد مصبات الأودية شبه الجافة الشديدة الانحدار، وعلى ذلك فهي تمثل مصبات غارقة لهذه الوديان، وتصل بين هذه المدخل أو الأخوار رؤوس بحرية إصبعية المظهر، جرفية الانحدار، شديدة التهدل بحركات الطي والتصدع. وتتخذ شبه الجزيرة المظهر الهضبي بوجه عام، ولا يقل متوسط منسوبها عن ٨٠٠ متر، وتبرز منها العديد من القمم الجبلية أكثرها ارتفاعاً قمة جبل "حريم" التي تبلغ حوالي ٢٠٨٧ متر (شكل ٢-٦).

يبلغ عدد سكان محافظة "مُسندم" حوالي ٢٩ ألف نسمة عام ١٩٩٣، معظمهم من السكان المحليين بنسبة ٧٨،٢٪، والنسبة الباقية للعمال الوافدين من بعض دول جنوب وجنوب شرق آسيا أهمها الهند وباكستان وبنجلاديش وأفغانستان، بالإضافة إلى نسبة محدودة من العمال العرب. تنخفض كثافة السكان بولاية مُسندم انخفاضاً واضحاً، ولا تتعدى كثافة السكان بها أكثر من ١٦ نسمة/كم<sup>٢</sup> بسبب وعورة تضاريسها (محمد زهرة، ٢٠٠٠ ص ١٠١)، إذ

يتبعثر السكان بأعداد محدودة في تجمعات حضرية تنتشر عند رؤوس الأخوار التي ترتبط مواضعها بمصببات الأودية شبه الجافة ، بسبب استخدامها كمرسى وملجأ لقوارب الصيد من ناحية، وتوافر للمياه الجوفية ، وخصوبة تربة المرواح الفيضية الملازمة للزراعة من ناحية أخرى . كما تنتشر تجمعات مبعثرة من السكان على سطح الهضبة ، يتخذون من المساكن الحجرية أو المنحوتة في الحافات الصخرية مأوى لهم ، ويجمعون مياه الأمطار الشحيحة في خزانات محفورة على سطح الهضبة ، ويعملون في رعي الماعز بصفة أساسية .

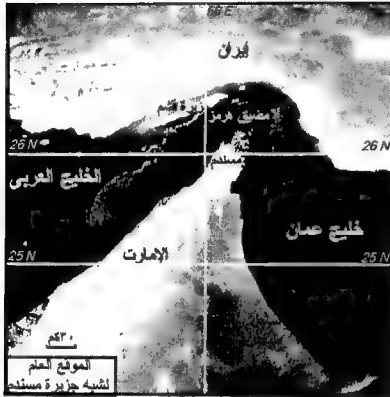
#### الخصائص الجيولوجية :

تتألف نطاق رؤوس الجبال في أغلبه من الأحجار الجيرية بسمك إجمالي يصل لنحو ٢٥٠٠ متر ، وهي تتبع الزمن الجيولوجي الثاني ، وتتكون من طبقات تتألف بصفة أساسية من الحجر الجيري ، الدولوميت ، الحجر الرملي ، الكوارتز ، والطفل (Gelnie, K. W., et al., 1974) ، وتنقسم إلى ثلاث مجموعات وفقاً لدراسات "هدسون" (Hudson, R.G.S. et al, 1954 & 1959) ، ويخلص (جدول ١-٦) أهم خصائصها :

جدول (١-٦) التتابع الجيولوجي لمنطقة رؤوس الجبال

المجموعة الصخرية	السمك بالمتر	اللون	العمر الجيولوجي
١- مجموعة "مُسندم"	١٠٠٠ - ١٥٠٠	رمادي غامق	جوراسي - كريتاسي أسفل
٢ مجموعة الففستون ، وهي تنقسم إلى التكوينات التالية : (أ) تكوينات غليظة (ب) تكوينات ملاحية	٢٥٠ ١٥٠	حمراء	ترياسي أعلى ترياسي أوسط/أعلى
٣ مجموعة رؤوس الجبال وهي تنقسم إلى التكوينات التالية : (أ) تكوينات غليظة (ب) تكوينات هاجل (ت) تكوينات بيج	٥٠٠ ٢٠٠ ٢٠٠	أصفر	ترياسي برمي برمي





شكل (١-٦) مرئية فضائية توضيح الموقع الفلكي والجغرافي  
لشبه جزيرة "مسندم"



شكل (٢-٦) مرئية فضائية توضيح الملامح الجغرافية لشبه جزيرة "مسندم"

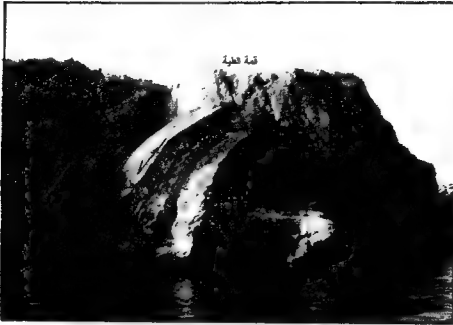


وتتميز الزمن الجيولوجي الرابع بفترات أو أدوار أرتفع خلالها مستوى سطح البحر إلى مستويات بلغ أقصاها ٩٠ أو ١٠٠ متر فوق مستوىه الحالي أثناء فترات الدفء ، نتيجة انصهار جزء من الغطاءات الجليدية بالمناطق الباردة وقمم الجبال ومساهمته في ارتفاع منسوب البحار العالمية ، فغمر أجزاء كبيرة من سطح الأرض ومن بينها سواحل شبه جزيرة "مُسنم" ، وترك عليها العديد من الشواهد والأدلة التي تشير إلى مستوى خلال هذه الفترات المناخية الدفينة قبل تغير الأحوال أثناء الفترات الجليدية وانخفاض مستويات البحار العالمية عدة مرات لمناسيب بلغ أقصاها ١٠٠ متر تحت مستوى سطح البحر الحالي ، نتيجة زيادة سمك الغطاءات الجليدية بالمناطق القطبية ، وترشح خط الثلج الدائم ثللاً نحو سفوح الجبال والعروض المعتدلة .

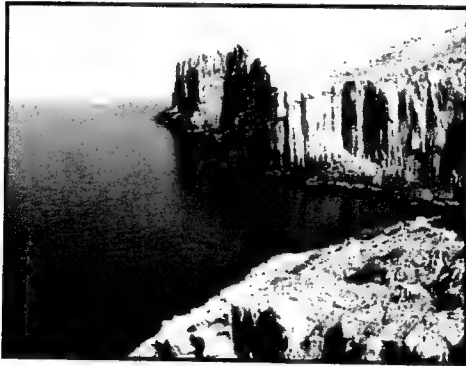
تمثل سلاسل رؤوس الجبال العمود الفقري لشبه الجزيرة ، وهي تمتد من الشمال للجنوب كنطاق إلتوائي يرتبط بنيوياً بجبال زاجروس ، وتمثل نطاق ضعف جيولوجي يقع عند تصادم اللوح التكتوني لشبه جزيرة العرب مع اللوح الآسيوي ممثلاً في الكتلة الإيرانية ، مما عمل على تأثرها بالتراكيب البنائية النشطة خلال الزمن الثالث ، واستمر تأثيرها خلال الزمن الرابع على شكل مجموعات من نظم الفواصل الصخرية الكثيفة ، وخطوط الانكسارات التي تأخذ إتجاهاً شمالياً شرقياً / جنوبياً غربياً ، وساهمت هذه التراكيب الانكسارية في تكوين الجروف البحرية الشاهقة المنتشرة على معظم سواحل شبه الجزيرة ، كما ساهمت هذه الانكسارات في توجيه أجزاء غير يمسيرة من شبكات التصريف المائي ، وخاصة شبكة وادي خصب أكبر أحواض التصريف المائي بشبه الجزيرة (شكل ٦-٣) .

كما تعرضت شبه جزيرة "مُسنم" لحركة هبوط أرضي غير متوازنة *Tilting subsidence movement* في اتجاه مضيق هرمز لا زالت مستمرة حتى الوقت الراهن ، بسبب تحرك وتصادم لوح شبه جزيرة العرب وانغماصه أسفل هوامش الكتلة الأيرانية ، (Falcon, N.L., 1973, pp.1-7) (صور ٦-١ ، ٦-٢) .





صورة (١٠٦) طيبة وحيدة الجانب تظهر على خط الساحل  
على شكل جرف التواشي النشأة عند رأس "شخص"  
على الجانب الأيسر من مدخل خور "شم"



صورة ( ٢٠٦ ) جرف بحري إنكساري النشأة بالقرب من قرية " الحرف "





شكل (٦-٣) خريطة التراكيب البنيوية لشبه جزيرة مسندم ومضيق هرمز  
الدراسات المسابقة :

لم تحظ شبه جزيرة "مسندم" بحقها من الدراسات الجغرافية بصفة عامة والجيومورفولوجية على وجه الخصوص ، ألهم إلا بعض التقارير التي قدمتها البعثات العلمية الأجنبية للجمعية الجغرافية الملكية البريطانية وأهمها (Falcon, N.L., 1972 & 1973 , Vital Finzi, C. and Cornelius, P.F.S., 1973, Vital Finzi, C., 1982) التي رجحت غرق أو انغمار الأرضة البحرية تحت مستوى سطح البحر نتيجة حركة الهبوط الأرضي التي تعرضت لها شبه الجزيرة خلال الزمن الرابع ، كما أوضحت نتائج هذه البعثة أنها لم تستدل على أية شواطئ مرفوعة في أنحاء شبه الجزيرة (Falcon, N.L., et al., 1973 , p. 3) ورجحت غرق هذه الأرضة تحت مستوى سطح البحر الحالي على عمق يتراوح بين ٣٥ و ٩٠ متراً ، كما أشارت نتائج البعثة إلى وجود الرواسب الفيضية التابعة للزمن الرابع غارقة على قيعان الأخوار التي تمثل المصببات القديمة لأودية شبه الجزيرة .

وأشار "جليني" عند دراسته لجيولوجية جبال سلطنة عمان إلى وجود بقايا لسهل تحاتي قديم على منسوب ٣٠٠ متر ميزها على السهول الشرقية لشبه جزيرة مسندم ، وتعرضها للهبوط والغرق تحت سطح البحر الحالي (Glennie, et al., 1974 p.351)

هدف وطرق البحث ووسائله وأدواته :

يهدف هذا البحث إلى الكشف عن آثار ودلائل ارتفاع مستويات البحر على جروف "مُسندم" البحرية دون شواهد تراجعه ، لأنه يصعب بالطبع دراسة دلائل انحصار البحر وانخفاضه .

وتستند هذه الدراسة على البحث الميداني في المقام الأول بسبب ندرة الكتابات الجغرافية عن شبه الجزيرة ، وتمت الزيارة الميدانية الأولى خلال الأسبوع الأول من شهر ديسمبر ٢٠٠١ ، أمكن خلالها دراسة بعض مظاهر تذبذبات سطح البحر على الجروف الغربية لشبه الجزيرة على طول الطريق الساحلي بين دولة الإمارات وبلدة "خُصَب" ، وإستخدام قارب في دراسة الجروف البحرية المحصورة بين بلدة "خُصَب" و خور "شم" (شكل ٦-٤) .

وخصّصت الزيارة الثانية لدراسة الجروف الشرقية "لِمُسندم" فيما بين بلدتي "دبا" و "ليما" ، ودراسة دلائل التذبذب على جروف خور "الحبيلين" وتمت بحمد الله خلال الأسبوع الأخير من شهر ديسمبر ٢٠٠١ ، وأجريت الزيارة الثالثة والأخيرة خلال شهر يناير من عام ٢٠٠٢ ، وخصّصت لدراسة آثار تغيرات مستوى سطح البحر على الجروف البحرية المتاخمة لبلدة "كومزار" عند أقصى الطرف الشمالي لشبه الجزيرة وتأثير تذبذب مستوى القاعدة العام على حوض وشبكة التصريف المائي لوانبي "قدي" و "حنه" (صور ٦-٣ ، ٦-٤) .



صورة (٦-٣) صورة جوية مانلة تبين منطقة سواحل خور "شم" التي تمت دراستها خلال الزيارة الميدانية الأولى .





صورة (٤-٦) صورة جوية رأسية للساحل الغربي المحصور بين حدود دولة الإمارات وميناء "بُحاء" الذي تمت دراسته خلال الزيارة الميدانية الأولى

وقد استُخدم في الزيارات الثلاث أسلوب للتصوير التفصيلي بالفيديو ، وتحويل الأفلام المصورة إلى ملفات على الحاسب *Clip Files* <sup>١</sup> ، واستُخدمت ملفات الفيديو المُسجلة على الحاسب في إنتاج آلاف الصور الفوتوغرافية المتتابعة لكل أجزاء الجروف البحرية تفصيلياً <sup>٢</sup> ، مما يتيح فحصها مكتبياً ، واستخدامها في رسم أشكال توضيحية وإضافة البيانات عليها، وقد أفاد هذا الأسلوب كثيراً في إنشاء مقاطع تضاريسية للجروف البحرية . وتم رسم خرائط جيومورفولوجية ميدانياً ، بعد توقيع الرموز والعلامات الاصطلاحية على خريطة أساس مستمدة من مجموعة خرائط طبوغرافية <sup>٣</sup> بمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ ، وصورة جوية رأسية مأخوذة للساحل الغربي لشبه الجزيرة <sup>٤</sup> ، وصورة جوية مائلة *Oblique Aerial Photograph* للجزء الأوسط من شبه الجزيرة.

وتم قياس ارتفاعات بقايا المدرجات البحرية باستخدام قامة مدرجة وشرائط تيل مزود بتقل للمدرجات والجروف الرأسية المحدودة الارتفاع (صورة ٦-٥) ، وجهاز تيودوليت لقياس المدرجات الأكثر ارتفاعاً ، وتحديد المواقع فلكياً باستخدام جهاز *G.P.S* <sup>٥</sup>.

إلا أنه ترجع صعوبة دراسة الدلائل المتبقية عن تذبذب مستوى سطح البحر على جروف "مُسندم" إلى تأثير هذه البقايا بحركة الهبوط الأرضي الغاطسة في اتجاه الخليج العربي خلال الزمن الرابع ، إلى جانب الصعوبات الناجمة عن تضرس المنطقة الوعرة وعدم توافر الطرق الممهدة في شبه الجزيرة ، إلا من طريق وحيد يصل بين حدود الإمارات العربية المتحدة شمال قرية "شعم" التابعة لإمارة رأس الخيمة ، و بلدة " خَصْب " عاصمة محافظة "مُسندم" ، بطول حوالي

<sup>١</sup> تمت عملية تحويل أفلام الفيديو إلى ملفات على الحاسب الآلي باستخدام جهاز *Digital Video Creator* الذي يتيح أيضاً إمكانية إنتاج قرص منمجة أو مرئية *CD, s & DVD* لو العكس أي تحويل ملفات الحاسب إلى أشرطة فيديو *Video tapes*

<sup>٢</sup> تم تصنيف وفرز وتحويل أفلام الفيديو إلى صور فوتوغرافية متتابعة ، باستخدام برنامج *Movie Star* .

<sup>٣</sup> خرائط طبوغرافية بمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ ، وفواصل كلتوري ١٠٠ متر ، صادرة عن الهيئة الوطنية للمساحة بسلطنة عمان عامي ١٩٨١ ، ١٩٩٥ ، لوحات : خصب ، رسم ، كومزول .

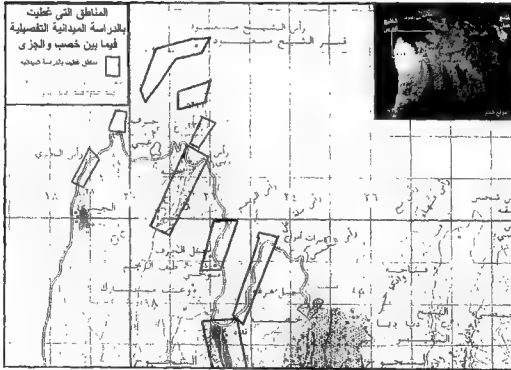
<sup>٤</sup> صورة جوية رأسية غير محدثة للتاريخ لكن حصاب مقياسها ، تم الحصول عليها من شبكة إنترنت من المواقع التالية : <http://www.dataxinfo.com/hornmuzz/serials.htm>

<sup>٥</sup> استخدم جهاز تيلوديت بدقة ٥ ثواني ماركة زايس ، وجهاز *G.P.S* ماركة ماجلان يحدد المواقع فلكياً بدقة ثلاث أمتار.

٤٠ كيلومتر ، كما يوجد طريق جبلي وعَر يصل بين بلدتي "خَصَب" و "دبا" يبلغ طوله حوالي ١١٠ كيلومترات ، كان مستخدماً أثناء الحرب العالمية الثانية . ولذا فوسيلة الانتقال بين قرى "مُمنم" للمتوفرة هي للقوارب والسفن الصغيرة التي ينقلون بها منتجاتهم المحدودة من رؤوس الأغنام والماعز وحصيلة الصيد من الأخوار ، ويجلبون عن طريقها مواد الغذاء بل ومياه الشرب في أغلب الأحيان (صورة ٦-٦) .



صورة (٦-٥) عملية قياس مدرج بحري بالقامة



شكل (٦-٤) للمناطق التي غُطيت بالدراسة الميدانية التفصيلية بين بلدتي "خَصَب" و "الجزى"





صورة ( ٦-٦ ) خور " حنه " ضريب خصب بحوالي ٣ كيلو مترات  
الذي يستقله السكان كمرفأ لقوارب الصيد مأخوذة من حافلة الشيخ مسعود  
ناظرا في اتجاه الشمال الشرقي .



النتائج :

منقسم نتائج دراسة دلائل تذبذب مستوى سطح البحر إلى قسمين يختص أولهما بالسواحل الغربية لشبه الجزيرة المطلة على الخليج العربي، ويتناول القسم الثاني سواحلها الغربية المطلة على خليج عُمان :

أولاً : دلائل تذبذب مستوى سطح البحر على السواحل الغربية لشبه جزيرة "مُسندم" المطلة على الخليج العربي :

كشفت الدراسة الميدانية للسواحل الغربية لشبه جزيرة مُسندم المحصورة بين بلدتى "تبات" - قرب الحدود السياسية بين دولة الإمارات وسلطنة عُمان - و"كُزار" - الواقعة عند أقصى الطرف الشمالى لمُسندم - ، وجود بقايا لأربعة مدرجات بحرية تابعة لعصر البلايستوسين ، ودرج خامس يرجع لعصر الهولوسين ، ويمكن ترتيبها من الأقدم للأحدث وتقدير أعمارها فيما يلى (جدول ٦-٢) بعد ربط مناسيها بدراسات (زوينر 1959, Zeuner) :

جدول (٦-٢) المدرجات البحرية على السواحل الغربية لشبه جزيرة مُسندم وفقاً لدراسة الباحث

العصر التابع له	اسم المدرج	المنسوب بالأمتار	العمر بالآلاف السنوات
البلايستوسين	المدرج الصقلي	٧٦-٨٨	٦٦٠
	المدرج الميلازى	٤٩-٥٦	٥٠٠
	المدرج التيرانى	٢٣-٢٨	٢٧٠
	المدرج المونستيرى	٦-٩	١٢٥
الهولوسين	المدرج الفلاندرى الحديث	-٢,٠٠ ٢,٤٠	١

كما لوحظ وجود علاقة ارتباط بين مستويات سطح البحر القديمة التى تركت آثارها على بقايا المدرجات البحرية *Raised Marine Terraces* المنتشرة على سواحل شبه جزيرة "مُسندم" ، والعديد من الشواهد والدلائل والظواهر الجيومورفولوجية الأخرى ذات العلاقة ، التى أمكن التعرف عليها سواء على خطوط السواحل القديمة ، أو على بطون وجوانب الأودية المرتبطة بهذه السواحل قبيل انخفاض مستوى سطح البحر ، وفيما يلى عرض لأهم هذه الدلائل :

١- بقايا المدرجات البحرية **Raised Marine Terraces**

أوضحت الدراسة الميدانية لجروف "مُسندم" الغربية المُطلّة على الخليج العربي أن بقايا المدرجات البحرية المنتشرة على الساحل الغربي لمُسندم تتميز بالخصائص والسمات الآتية :

(أ) انخفاض مناميب بقايا المدرجات المنتشرة على الساحل الغربي المُطل على الخليج العربي ، بالمقارنة بنظيراتها المبعثرة على الساحل الشرقي المُطل على خليج عُمان ، بقيم تتراوح بين ٥ و ١٠ أمتار ويرجع ذلك إلى تعرض شبه جزيرة "مُسندم" إلى حركة هبوط أرضي غير متوازنة *Tilting subsidence* *movement* في اتجاه الخليج لعربي بسبب تصادم اللوح الجيولوجي لشبه جزيرة العرب وانغماسه أسفل اللوح الآسيوي .

(ب) تتميز معظم بقايا المدرجات البحرية القديمة التابعة لفترات الصقلي ( ٨٨-٧٦ متراً ) ، والميلادي (٤٩-٥٦ متراً ) ، والتيرانى (٢٨-٢٣ متراً) بعدم استواء سطوحها ، إذ أنها تتحدر انحداراً ملحوظاً نحو الخليج العربي بقيم تتراوح بين ٩ ، ١٤ درجة، ويرجع ذلك لتأثرها بحركة الهبوط الأرضي ( صورة ٦- ٧ ، صورة ٦- ٨ ) .

(ج) تظهر بقايا المدرجات البحرية الأحدث من فترة التيرانى مستوى تماماً، وهى المدرجات التابعة لفترة المونستيري (٩-٦ أمتار) ، وعصر الهولوسين (٢٠٠-٢٠٤٠ متر) (شكل ٦- ٥ ، وصور من ٦- ٧ إلى ٦- ١٢) ، مما يشير إلى أنها لم تتعرض لتأثير حركة الهبوط الأرضي بسبب حداثة تكوينها ، أو تأثرها بهذه الحركة لفترة زمنية قصيرة نسبياً بالمقارنة ببقايا المدرجات الأقدم.



## ALTORAB 2002



مدرج ٢٤,٦٠ متر

مدرج ٩ أمتار

صورة (٦-٧) مدرجان بحريان تظهر بقاياهما على منسوب ٢٤,٦٠  
متري ٩ أمتار شمال قرية الجري بحوالي ٦٥٠ مترًا ظاهراً للجنوب

## ALTORAB 2002



درجة انحدار سطح المدرج حوالي ٩ درجات

مدرج ٩ أمتار

صورة (٦-٨) مدرج بحري يظهر على منسوب تسعة أمتار  
جانب بلدة "خصب" بحوالي أربعة كيلو مترات يتحدر انحداراً  
واضحاً في اتجاه الخليج العربي بتأثير حركة الهبوط الأرضي  
التي تتعرض شبه جزيرة "مسندم"



NTORAE 2002

مدرج ٩,٤٠ متر



بقايا مدرج ٧,٠٠٠ متر

صورة (٩-٦) مدرج ٩,٤٠ مترو بقايا مدرج ٧,٠٠٠ متر تعرض لعمليات  
التحت البحري الحديثة تظهر شمال قرية "غمضاء"



صورة (١٠-٦) مدرج ٩,٤٠ شمال قرية "غمضاء"  
بحوالي كيلومتر واحد



INTORAB 2002



صورة (١١-٦) مقطع مصور جنوب بلدة "خصب"  
بحوالي ٥ كيلومترات

INTORAB 2002



صورة (١٢-٦) مدرج بحري على منحسوب ٨٦ متر يظهر على الجانب  
الجنوبي لخور "حنة" داخلًا للشمال الغربي





## ٢- الكهوف البحرية Marine Caves :

ينتشر عدد من الكهوف البحرية المتناثرة على حضيض الجروف بمنطقة مسندم ، وخاصة فيما بين بلدتي الجرى وغمضاء ، وتتميز هذه الكهوف بتكون أرضياتها على مناسيب تتراوح بين المترين وأقل من الأمتار الثلاثة ، مما يشير إلى تشكيلها نتيجة عمليات النحت البحرى خلال عصر الهولوسين ، أى مُعاصرة لتكوين المدرج البحرى الفلاندرى الحديث الذى يقدر عمره بنحو ألف سنة من الوقت الحاضر (صور من ٦-١٣ إلى ٦-١٥) .

## ٣- المصاطب التوأمية على جوانب الأودية المرتبطة بنقاط تجديد الشباب : Paired Fluvial Terraces &amp; Knick Points

أظهرت الدراسة الميدانية للمجرى الرئيسى لودى "قدى" وودى "حنه" وجود ثلاثة مستويات متتابعة من المصاطب التوأمية تظهر على جانبي المجرى الرئيسى لكل واد منهما ، ويقاس البعد الرأسى لكل مجموعة من هذه المصاطب والقاع الحالى للمجرى أمكن تصنيفها فيما يلى (شكل ٦-٦) :

المستوى الأول (الأعلى) : ٣٢ - ٣٨ متر

المستوى الثانى (الأوسط) : ١٧ - ٢٤ متر

المستوى الثالث (الأسفل) : ٢ - ٤ أمتار

تتكون مجموعات المصاطب الثلاث من الكتل الصخرية والجلاميد والحصى الكروى الشكل مندمج فى نطاق من رواسب الطفل الرملى ، بالأضـة إلى بعض الكتل الحادة الأطراف التى يشير مظهرها المورفولوجى أنها قد تعرضت للتساقط من جانبي الوادى بفعل الجاذبية الأرضية وتماسكها فى تكوينات المصطبة ، ويتميز مجموعة المصاطب العليا بالتهدل و التقطع الشديد نظراً لتعرضها لفترات أطول لموامل النحت والتعرية بالمياه الجارية ، أما مجموعة المصاطب السفلى فتتميز بوضوح معالمها واستمرار ظهورها لمسافات أطول وبصفة خاصة على الجوانب المحدبة للتثنيات النهرية *Meanders* (صورة ٦-١٦).

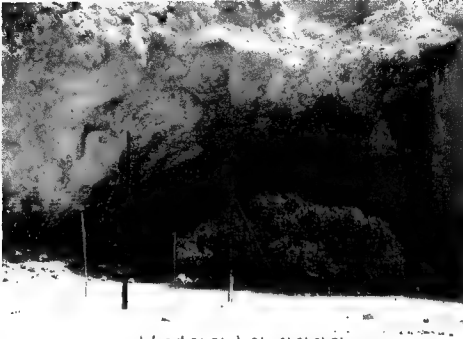
وقد لوحظ أن هناك ترابط واضح بين مستويات الظواهرات الجيومورفولوجية الأتية مما يدل على أنها قد نتجت عن الانخفاض المتوالى فى مستوى مياه الخليج العربى ، وهذه الظواهرات هى :



- ١- المصاطب التوأمية على جوانب الأودية .
- ٢- نقاط تجديد الشبَاب *Knick point* سواء على قيعان المجرى الرئيسى أو روافده .
- ٣- مستويات التغير فى اتحدار جوانب الأودية وهى التى يطلق عليها مصطلح (ظاهرة واد داخل واد)<sup>٦</sup> .
- ٤- المستويات التى تظهر عليها مصبات الأودية المعلقة .

<sup>٦</sup> راجع التوزيع الجغرافى والوصف الجيومورفولوجى لظاهرة واد داخل واد ، والأودية المعلقة فى الصفحات التالية .





MTORAE 2002

صورة (١٣-٦) كهف بحري منسوب أرضيته ٢٠٢٥ متر و مدرج بحري على منسوب ٢٢٠٨٠ متر يظهر بالقرب من بلدة "الجرى"



MTORAE 2002

صورة (١٤-٦) مدخل كهف بحري منسوب أرضيته ٢٠٤٠ يظهر جنوب بلدة "الجرى" بحوالى نصف كيلومترًا في اتجاه الشرق



الفصل السادس : شبه جزيرة "مُسنم" - سلطنة عُمان



صورة ( ١٥-٦ ) كهف بحري مستوى أرضيته ٦.٢٥ متر يظهر بالقرب من قرية ضمضاء ناظرا في اتجاه الشرق



صورة ( ١٦-٦ ) نقطة تجليد شباب تظهر بالجزء الأدنى من وادي النجرا



## ٤- المقاطع العرضية للأودية على شكل وادي داخل وادي

## : Valley in Valley shape

يظهر المقطع العرضي للأودية بهذا الشكل في حالة تعرض النهر لأكثر من مرحلة أو دورة تحلقية أو تتابع انخفاض مستوى القاعدة العام ، مما يؤدي إلى تنشيط عملية التعميق للرأسى للوادي وتكوين وادي ضيق عميق داخل الوادي القديم الذي كان يبدو أكثر اتساعاً ، وهذه الظاهرة تعد دليلاً جيداً يشير إلى توالي وتتابع عمليات التعميق للرأسى في الأودية التي كانت لا تزال في مرحلة الشباب حينما تعرضت لانخفاض مستوى سطح البحر الذي يمثل مستوى القاعدة المحلي لها .

ولوحظ ظهور المقاطع العرضية للعديد من أودية شبه جزيرة "مُسندم" بهذا الشكل ، وظهور بعضها على شكل ثلاث مراحل من المقاطع العرضية المتداخلة ( *V in V in V* ) وأهمها أودية : تيبات ، غمضاء ، الجادي ، عيدة ، حنه وقدي (صورة ٦-١٧ ، صورة ٦-١٨) .

٥- الأودية المعلقة *Hanging Valleys* :

لوحظ تكون مجموعات من مصبات الأودية المعلقة تصب في الخليج العربي من مناسيب أكثر ارتفاعاً من مستوى سطح البحر الحالي ، وتقتصر هذه الملاحظة على مصبات الأودية القصيرة مما يشير إلى أنها قد تعرضت لانخفاض مستوى سطح البحر الذي يمثل مستوى قاعدتها العام ، ولكنها تأثرت بفترات الجفاف وتوقفت بالتالي عمليات تعميقها للرأسى ولم تتمكن من إنجاز مهمتها في بلوغ مستوى سطح البحر المنخفض . ويمكن تمييز مجموعتين من الأودية المعلقة على السواحل الغربية لشبه جزيرة "مُسندم" وفقاً لاختلاف مناسيب مصباتها المعلقة هما :

**المجموعة الأولى :** ترتبط مستوى مصباتها المعلقة بمناسيب المدرجات البحرية التي ترجع لفترة المونستيري التابعة لعصر البلايستوسين المحصورة بين ٩ و٦ لمتار ، مما يشير إلى تكونها خلال هذه المرحلة ، إلا أنها لم تواصل عملية تعميق قيعانها بسبب عدم تأثرها بفترات المطر التالية (صورة ٦-٢٦) .

**المجموعة الثانية :** ترتبط مستوى مصباتها المعلقة بمناسيب المدرجات البحرية التابعة لعصر الهولوسين المحصورة بين ٢٠٠ - ٢٠٤٠ متر ، مما يدل إلى أن هذه الأودية قد توقفت عن معاودة تعميق مجاريها رأسياً خلال فترة الهولوسين وتأثرت بفترات الجفاف التالية لها .

ولم تلاحظ أية مصبات معلقة ترتفع مناسيبها عن مناسيب المدرجات الأقدم من فترة المونستيري ، كما لوحظ أن الأودية الكبيرة في المنطقة تصل مصباتها إلى مستوى سطح البحر الحالي ، وتتخذ مصباتها شكل المراوح الفيزية أي أنها تمكنت من إنجاز مهمتها في التعميق الرأسى لمقاطعها العرضية قبل أن تتركها ظروف الجفاف ، وأهمها أودية " كومزار ، خصب ، قدى ، حنه ، بخاء ، غمضاء ، و تيبات " إلى جانب بعض الأودية الكبيرة نسبياً التي تصب داخل أخوار " شم ، بسطان ، وغب على " .

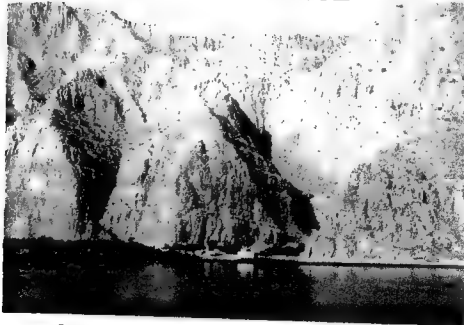


NTORAE 2002



صورة ( ١٧-٦ ) مقطع عرضي لواد داخل وادي VINE Y SHAPE على  
الجانب الغربي لـ"خور" قُذَى

NTORAE 2002



صورة ( ١٨-٦ ) المقطع العرضي لمجموعة أودية تعرضت لمراحل متعددة  
للتعرية على الجانب الغربي لـ"خور" قُذَى



ثانياً : أدلة تنبئ مستوى سطح البحر على السواحل الشرقية لشبه جزيرة "مُسندم" المطلة على خليج عُمان :

#### ١. بقايا المدرجات البحرية Raised Marine Terraces :

تتميز بقايا المدرجات البحرية التي تمت دراستها على السواحل الشرقية لشبه جزيرة "مُسندم" بعدة سمات نوجزها فيما يلي :

(أ) تتميز المدرجات البحرية على السواحل الشرقية لمُسندم بتعدد مناسيبها بالمقارنة بأعداد المدرجات على السواحل الغربية لشبه الجزيرة ، إذ لوحظ وجود بقايا للمدرجات على المناسيب الآتية : ٢ و ١٢ و ٢٠ و ٣٢ و ٦٠ و ٨٠ و ٩٠ متر في المتوسط (شكل ٦-٧ ، صورة ٦-١٩ ، صورة ٦-٢٠).

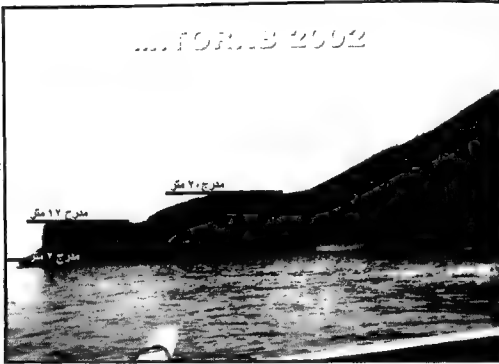
(ب) تظهر بقايا للمدرجات البحرية على سواحل "مُسندم" المطلة على خليج عُمان مستوية تماماً ، ولا تتحدر صوب مياه الخليج ، أى لا تتفق مع بقايا المدرجات التابعة لفترات الصقلى والميلازى والتيرانى المطلة على الخليج العربى ، التى تتميز بإنحدار سطوحها فى إتجاه الخليج العربى نتيجة تأثرها بحركة الهبوط الأرضى الناجمة عن التصلب بين كتلة شبه جزيرة العرب والكتلة الآسيوية ويُغمس رأس مُسندم تحت كتلة إيران على حساب التقلص الحثيث المتوالى لمضيق "هرمز" بضعة ملليمترات سنوياً.

#### ٢. الكهوف البحرية Marine Caves :

تظهر العديد من الكهوف البحرية على سواحل "مُسندم" المطلة على خليج عُمان ، ويمكن تمييزها إلى نمطين أساسيين :

أولهما عبارة عن كهوف بحرية حديثة التكوين تبدو أرضيتها على منسوب مماثل لمستوى سطح البحر الحالى ، مما يدل على تكونها فى الوقت الحاضر نتيجة الفعل الهيدروليكي للأمواج أثناء فترات العواصف ، ويقتصر ظهور هذا النمط من الكهوف على السواحل المطلة على مياه الخليج مباشرة ، ولم يستدل على أية كهوف بهذا المستوى داخل الأخوار بسبب ضعف قوة الأمواج على سواحلها بعد اصطدامها بالرؤوس البحرية .

أما النمط الثاني من الكهوف فيبدو على منسوب أعلى من مستوى سطح خليج عُمان الحالي ، إذ يتراوح منسوب أرضية هذه الكهوف فيما بين المترين وحوالي المترين ونصف المتر ، بما يتشابه مع مناسيب بقايا المدرجات البحرية التي لوحظت على سواحل " مُسندم " المطلّة على الخليج العربي ، التي رجح الباحث أنها تتبع فترة الفلاتندري بعصر الهولوسين التي لا يزيد عمرها عن ألف عام ( شكل ٦-٧ ، صورة ٦-٢١ ) .



صورة ( ٦-١٩ ) مقطع تضاريسي مصور يوضح ثلاث مدرجات بحرية على مناسيب ٢٠ ، ١٧ ، ٧ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي في منطقة خور "معلا" ناظرا في اتجاه الجنوب

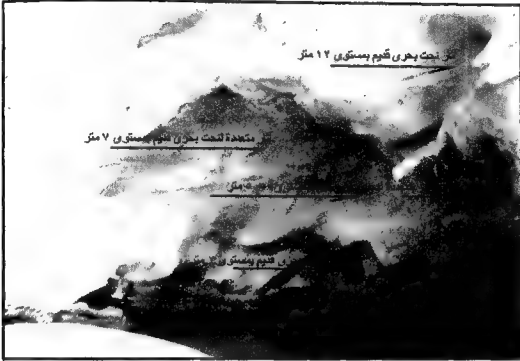


صورة ( ٦-٢٠ ) بقايا تحت قديم بالأعواج على منسوب ٢٠,٥ متر و آثار تفاعل كيميائي قديم على منسوب مترين فوق مستوى سطح البحر الحالي شمال منطقة خور "معلا"





شكل (٦-٧) التوزيع الجغرافي لبعض أدلة تنقيب مستوى سطح البحر للقسم الجنوبي من ساحل "مُسنَد" المُطل على خليج عُمان



صورة (٦-٢١) نُتْر نحت قديم بالأمواج تظهر داخل أحد الكهوف البحرية في منطقة خور "معلا" على مستويات متعددة تتراوح بين المترين و ١٢ متر فوق مستوى سطح البحر

### ٣. المقاطع العرضية للأودية على شكل وادٍ داخل وادٍ

#### :Valley in Valley shape

تبدو المقاطع العرضية للأودية التي تصب في خليج عُمان على شكل وادٍ داخل وادٍ ، بصورة تتشابه مع المقاطع العرضية للأودية التي تصب في الخليج العربي ، إلا أنها تتميز عنها بعدة سمات نوجزها فيما يلي :

(أ) تتعدد مستويات التغير في درجة انحدار جوانب الأودية بصورة ملحوظة بالمقارنة بأعداد مستويات التغير في الأودية التي تصب في الخليج العربي ، مما يؤكد الملاحظة السابقة التي تشير إلى تعدد مستويات المدرجات البحرية على سواحل خليج عُمان ، وربما يرجع ذلك إلى أن خليج عُمان يعتبر جزءاً من المسطحات البحرية المفتوحة المتصلة بالمحيط الهندي طوال تاريخه الجيولوجي ، على حين



تعرض الخليج العربي للإغلاق خلال بعض فترات انخفاض مستوى سطح البحار العالمية في الزمن الرابع ، كما تراجع ساحل الخليج إلى الجنوب من مضيق هرمز ، وتحولت بالتالي أرضيته إلى أرض يابسة امتد عليها شط العرب لمسافة أكثر من ٨٠٠ كيلومتر من مصبه الحالي حتى مضيق هرمز ، التي أشارت إليها دراسات "سارنثين" (Sarnthein, M., 1972, P.242) ، و أكدها فيما بعد (حسن أبو العنين ، ١٩٨٩ ص ٢٧ ) ، ولذلك اختلفت أعداد ومناسيب بقايا ودلائل اللينثيات في مستوى سطح البحر على سواحل مُسندم الشرقية عن نظيرتها الغربية .

(ب) ترتبط مستويات التغير في درجة انحدار جوانب المقاطع العرضية للأودية مع مناسيب بقايا المدرجات البحرية بصورة مكثفة للنظر ، كما ترتبط هذه المناسيب مع مستويات الكهوف البحرية التي سبق تمييزها على مناسيب تتراوح بين المترين والمترين ونصف المتر مما يؤكد أن السبب الجوهري في تغير درجات انحدار جوانب الأودية يرجع إلى انخفاض مستوى سطح البحر ، وليس هناك دور ملحوظ لاختلاف الظروف الهيدولوجية للأودية ، أي لا يرجع السبب الأساسي إلى تباين كميات الأمطار الساقطة على أحواضها للتصريفية.

(ج) تبدو جميع المقاطع العرضية للأودية التي تصب في خليج عُمان على شكل حرف V ، أي تتشابه مع نظيرتها التي تصب في الخليج العربي مما يدل على أنها كانت لا تزال في مرحلة الشباب حتى أدركتها ظروف المناخ الجاف ، وانخفض مستوى سطح البحر قبل أن تنتهي من إنجاز دورتها التحلّية .

#### ٤. الأودية المعلقة Hanging Valleys:

تظهر على سواحل "مُسندم" للشرقية المطلة على خليج عمان العديد من مصبات الأودية المعلقة ، بما يتشابه مع نظيرتها المطلة على الخليج العربي ، مما يشير إلى أن هذه الأودية لم تتمكن من إنجاز دورتها التحلّية نتيجة انخفاض مستوى سطح البحر مما يُعصد من الملاحظة السابقة التي تفسر أسباب ظهور درجات الانحدار على مقاطعها العرضية ، ولم تتمكن معظم الأودية من بلوغ

المستوى المنخفض لمستوى سطح البحر ألهم إلا الأودية الكبيرة نسبيا وهي وادي "قَبَل" الذى يصب جنوبى خور "حبيلىن" ، و وادى ليماء، و وادى شرية . وتتفق مستويات هذه المصببات المُعلّقة بصورة جذيرة بالملاحظة مع مناسيب الأدلة الأخرى الناتجة عن انخفاض مستوى سطح البحر وهي :

(أ) بقايا للمدرجات البحرية على اختلاف مناسيبها .

(ب) مستويات الكهوف البحرية وبصفة خاصة التى يتراوح منسوب أرضيتها بين المترين والمترين ونصف المتر أى التابعة لعصر الهولوسين .

(ج) مستويات التغير فى درجات انحدار مقاطع جوانب الأودية .

#### قائمة المراجع :

##### أولاً : مراجع باللغة العربية :

- ١- أبو العينين ، حسن سيد أحمد ، ١٩٨٩ :
- " الخليج العربى - تطوره الباليوجرافى وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايستوسين " ، رسائل جغرافية ، وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، العدد ١٢٥ ، ص ٥٥ .
- ٢- زهرة ، محمد محمد ، ٢٠٠٠ :
- سكان سلطنة عُمان ، الفصل الثالث من عُمان دراسة مسحية شاملة ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ، ص ص ٨٥ - ١٦٠ .
- ٣- فالكون ، ن. ل. ، ١٩٨٠ :
- " البعثة العلمية إلى شبه جزيرة "مُسندم" (شمال عُمان) ، ترجمة محمود طه أبو العلا ، رسائل جغرافية ، وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، العدد ١٥ ، ص ٤٠ .

##### ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

- 4- Falcon, N.L., 1972:  
" Expedition to unknown  
Musandam", Geographical  
magazin, pp.105-111.
- 5- \_\_\_\_\_, 1973:  
"The Musandam Northern  
Oman expedition , 1971-72",

*Geographical Journal*

139, pp.1-19.

- 6- Gellnie, K.W., Boeuf, M.G.A., Hughes Clarke, M.W.,  
Strut, M., Pilar, W.F., and Reinhardt, B.M., 1974:

*Geology of the Oman Mountains, part I (text),  
part II (tables and illustrations), part III  
(separate plates), Koninklijk Nederland  
Geologisch en Mijnbouwkundig  
Genootschap, Transaction, 31, 423p (part I)*

- 7- Hudson. R.G.S., et al., 1954:

*"The structure of the Jebel  
Hagab Trucial Oman", Quar.  
J. Geol. Soc. Vol. 110, p.121-  
152.*

- 8- —————, & Chatton, M., 1959:

*"The Mussandam Limestone",  
Notes Mem, Moyen-Orient,  
Vol. III, Mus. Nat. Paris, p.45-  
70.*

- 8-Sarnthein, M., 172 :

*Sediments and history of  
the post glacial  
transgression in the  
Persian Gulf, Marine  
Geology, Amsterdam, Vol.  
12, p.245-266.*

- 9- Vital Finzi, C. & Cornelius, P.F.S., 1973:

*"Cliff sapping by mollusks in  
Oman", Journal of sedimentary  
petrology, 43, 1, pp.31-32.*

- 10- —————, 1982:

*"Recent coastal deformation near the strait of  
Hormuz", Proceedings of the royal geographic  
society, London, pp.441-457.*

- 11- Zeuner, F.E., 1959:

*The Pleistocene Period, 2<sup>nd</sup> Ed., London.*



الفصل السابع  
سواحل جزيرة قشم - إيران

أ.د. محمد مجدى تراب



## الفصل السابع سواحل جزيرة قشم - إيران

### الموقع الفلكي والجغرافي :

تعد " قشم " أكبر جزر الخليج العربي ، وهي تحتل موقعاً استراتيجياً يتحكم في مدخل الخليج عند مضيق هرمز على الجانب المقابل لشبه جزيرة " مُسندم " التابعة لسلطنة عُمان ، ويحصر امتداد الجزيرة بين دائرتي عرض ٢٢° ٢٦° ، ٤٧° ٢٦° شمال خط الاستواء ، وبين خطي طول ٤٢° ٥٥° و ٤٠° ٥٦° شرق جرينتش (شكل ١-٧).

### الملامح الجغرافية :

تبدو جزيرة " قشم " <sup>١</sup> على شكل شريط ضيق يمتد محوره من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي موازياً للساحل الإيراني ولا يبعد عنه أكثر من خمسة كيلومترات ، ومواجهه لمواني " بندر عباس ، خامير ، لنجه " التابعة لمقاطعة " هرموزجان - Hormozgan " ، ويبلغ طول الجزيرة ١٢٢ كيلومتر ، ولا يتجاوز متوسط عرضها أكثر من ١٢ كيلومتر ، ومساحتها الإجمالية تناهز ١٥٠٠ كيلومتر مربع إذا ما أضفنا إليها مساحة الجزر الصغيرة المتاخمة لها وأهمها جزر "هنكام ، لارك ، هرمز ، ناز ، دوكرده زين العابدين" .

تظهر تضاريس الجزيرة على شكل سلسلتين فقاريتين تفصلهما حوض وادي "جينكل دريائيتي " الذي يقطع الجزيرة إلى قسمين متساويين تقريباً ، ويصب في مضيق " قشم " الضحل الذي تنتشر به شجيرات المانجروف التي تفصلها مجموعات متشابكة من قنوات المد والجزر للبالغة الضخامة . وتتقطع مرتفعات السلسلتين بمجموعة من شبكات التصريف المائي التي تعرف طريقها نحو مياه الخليج العربي من ناحية أو المضيق الفاصل بين الجزيرة والساحل الإيراني من ناحية أخرى .

<sup>١</sup> كان يطلق على جزيرة " قشم " الحدي من الأسماء من بينها : " بورخات - Bourkhat - دراز - Deraz - كلان Kavan - أبر كلان Abr Kavan - إين كلان Ebne Kavan - قبر كلان Abr Kaman - كيش Kish - غيس Ghis - لوفت Loft " .

وأبرز مرتفعات الجزيرة مجموعة تلال " كوه بوخو " التى تمثل أعلى القمم بالجزيرة ويبلغ منسوبها ٣٩٧ متراً ، " بام قشم " - ٢٢٠ متراً ، " كردمقوه " الواقعة عند الطرف الجنوبى الغربى للجزيرة (شكل ٧-٢) .

ويتميز الساحل الداخلى للجزيرة المٌطل على مضيق " قَشَم " بضحاالته وهدوء أمواجه وزيادة الفارق بين مستويات المد والجزر ، كما يتميز باتساع سهوله الساحلية المٌغطاه بالرمال الناعمة الدقيقة الحبيبات المختلطة بالرواسب الطفلية *Loam Deposites* المنقولة بمجارى الأودية ، وتنتشر على شواطئه مجموعات متناثرة من شجيرات المانجروف أبرزها المحمية الطبيعية الواقعة على ساحل منطقة " لافى " بالقرب من مصب وادى " جنكل دريايى " (صورة ١-٧) .

أما الساحل الخارجى للجزيرة المٌطل على الخليج العربى فيتميز بتعرج خط الساحل ، وضيق سهوله الساحلية ، وعمق مياهه ، وقلة الفارق نسبياً بين مستويات المد والجزر ، وتنتشر عليه بقايا الأصداف والرخويات والحصى والرمال الخشنة ، وتظهر على سهوله الساحلية مجسوعات متوازية من المدرجات البحرية المٌحززة بأثار النحت البحرى القديم وبقايا مكسورات وشظايا الأصداف والشعاب المرجانية المتحجرة (صورة ٧-٢) .









صورة ( ١-٧ ) شجيرات المانجروف تنمو على الشاطئ الضحل على الساحل الداخلي للجزيرة أمام قرية " تولا " على مسافة أربعة كيلومترات غرب مدينة "قشم" حاضرة الجزيرة



صورة ( ٢-٧ ) منظر مقرب لسطح مدرج بحري يبلغ متسويته ٢,٢٥ متر تندمج داخل تكويناته بقايا الشعاب المرجانية المتماصكة ، عند الطرف الشمالي الشرقي للجزيرة على مسافة ٢٦٠٠ متر غربى مدينة "قشم"





صورة ( ٣-٧ ) أحد الأسواق الشعبية بالقرب من ميناء " قشم " تباع به بعض المنتجات الاستهلاكية الواردة بالقوارب من موانئ " بندر عباس " الإيرانية و " دبي " الإماراتي و " خصب " العماني

M.TORAB 2002



صورة ( ٤-٧ ) المساكن القديمة في جزيرة " قشم " يظهر أمامهما أبراج التهوية التي يطلق عليه سكان الخليج العربي اسم " البراجيل ".



صورة ( ٥-٧ ) من ملاح الحياة الحديثة في أحد أحياء مدينة " قشم "



تتبع الجزيرة الإدارة المحلية لمقاطعة " قشم " التي تضم مدينتين هما " قشم " حاضرة الإقليم ، و "هرمز" الواقعة في الجزيرة التي تحمل اسمها وتقع بالقرب من الطرف الشمالي للجزيرة الأم . وتتقسم مقاطعة " قشم " إلى سبعة أقسام إدارية تتبعها ١١١ قرية ، ويبلغ عدد سكانها حوالي ٧٣ ألف نسمة وفقاً لنتائج تعداد عام ١٩٩٦ ، يشكل المسلمون السنة منهم حوالي ٩٥% والباقي من الشيعة ، ويتكلم سكان الجزيرة باللغة الفارسية ولكن نسبة كبيرة منهم يمكنهم فهم بعض مفردات اللغتين العربية والهندية ، بسبب أصولهم العربية واشتغالهم بالتبادل التجاري بين الهند وشبه الجزيرة العربية وسولاح شرق إفريقيا طوال فترات التاريخ<sup>١</sup> . وقد تم تحويل حوالي ٣٠٠ كم مربع من الجزيرة إلى منطقة حرة منذ عام ١٩٩٠ ، تستهدف إعادة تصدير المنتجات الصناعية بين الشرق الأقصى ومنطقة للشرق الأوسط ، ولكن يقتصر النشاط الحالي للسكان على صيد الأسماك وزراعة الشعير والزيتون ونخيل التمر وتربية الأغنام والماعز ، إلى جانب التبادل التجاري المحدود بالقولاب بين الموانئ القريبة من الجزيرة (صورة ٧-٣) .

وتعتبر مدينة " قشم " حاضرة الإقليم التي تحتل الطرف الشمالي الشرقي للجزيرة ، ويغلب على نسجها المعماري الطابع الريفي البدوي ، وتبرز أعلى معظم منازلها أبراج التهوية الرباعية الأوجه التي يطلق عليها "البراجيل" و كانت سائدة في مدن الخليج العربي بغرض تهوية المساكن وتلطيف درجة الحرارة في أيام القيظ لللافح (صورة ٧-٤) ، إلا أنه بدلت تظهر على استحياء في السنوات الأخيرة بعض مظاهر الحياة العصرية متمثلة في تخطيط بعض المساكن على الطراز الحديث ، وللطرق المعبدة المتسعة ، ومراكز التسوق (صورة ٧-٥) .

#### الهدف من البحث :

يهدف البحث إلى دراسة مستويات المياه بالخليج العربي خلال الزمن الرابع من خلال التعرف على بقايا الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية على سولاح جزيرة " قشم " ، ومحاولة ربطها باللائل التي سبق التعرف عليها بمساحل الخليج العربي الأخرى ، وخليج عمان ، و البحر المتوسط .

<sup>١</sup> تم اكتشاف آثار مدفونة لدى إحياء متفرقة من الجزيرة تدل على النشاط التجاري البحري ترجع إلى ٥٠٠ سنة قبل الميلاد :

## الدراسات السابقة :

لم تتل جزيرة " قشم " حقها من الدراسات الجغرافية ، كما أنها لم تشكل محوراً أساسياً في الدراسات الجيومورفولوجية أو أبحاث معمقة للتغيرات المناخية في الزمن الرابع ، واقتصر الأمر على التعرف على بقايا المدرجات البحرية القديمة على بعض أجزاء من سواحل الجزيرة وتحليلها بالكربون ١٤ ضمن دراسات تناولت السواحل الإيرانية بصفة عامة ، واستنتجت هذه الدراسات وجود مدرجين بحريين يظهران على منسوب ٣٠ ، ١٥ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي ، وأرجعت عمرهما لفترتي "التيراني والمونستيري" اللابعتين لعصر البلايستوسين

(Butzer, 1958, Harison, 1941, Falcon, 1947 & Vita Finzi, 1975)

## مناهج البحث وأساليبه ووسائله وأدواته :

ونظراً لندرة الكتابات الجغرافية التي تناولت الملامح الجيومورفولوجية للجزيرة ، وصعوبة الحصول على أزواج الصور الجوية ، بل والخرائط الطبوغرافية ، كانت الدراسة الميدانية<sup>١</sup> هي المسيل المتاح للباحث للتعرف على شواهد تذبذب مستوى سطح البحر ، وتوقيع نتائجها على خريطة سياحية بمقياس ١: ١٠٠٠٠ ، أصدرتها هيئة تنشيط السياحة بالجزيرة ، واقتصرت الدراسة الميدانية على المنطقة الساحلية المتاخمة لمدينة " قشم " لمسافة ٣٠ كيلومتر من الشواطئ الداخلية المواجهة لليباس الإيراني ، ومسافة مماثلة للسواحل الخارجية المطلة على مضيق هرمز ، إلى جانب التعرف على الملامح الجيومورفولوجية للسهول ، وأشكال الشواهد الصحراوية المنتشرة بالأجزاء الداخلية فيما بين الساحلين ، بهدف إدراك مدى ارتباط هذه الظواهرات بتذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع .

كما أنه واجهت للباحث بعض الصعوبات في استخدام الأجهزة المساحية بسبب الإجراءات الأمنية وعدم إمكانية الحصول على تصاريح تخول له تحقيق هذا الهدف ، ولذلك اعتمد الباحث على تحديد مواقع بقايا الأشكال الجيومورفولوجية بجهاز GPS<sup>٢</sup> ، وقياس ارتفاع المدرجات البحرية بالقامة

<sup>١</sup> استغرقت الدراسة الميدانية ثلاثة أيام خلال الفترة من ٢٨ فبراير إلى أول مارس عام ٢٠٠٢ .

<sup>٢</sup> استخدم الباحث جهاز GPS ملاكاً لتحديد المواقع فلكياً بدقة بدقة ثلاثة أمتار ، وجهاز لقياس درجات إتحدار سطح الأرض Abney Level ملاكاً Ogrwa Seil بدقة درجة واحدة .



والشريط ، والتصوير الفوتوغرافي والفيديو التفصيلي<sup>١</sup> ، ورفع مقاطع ميدانية للمدراجات باستخدام شريط تيل وجهاز قياس المنحدرات *Abney Level* ورسم مجموعة من الخرائط الجيومورفولوجية التفصيلية .

#### النتائج :

أوضحت الدراسة الميدانية وجود بقايا لمسة مدرجات بحرية تنتشر على السواحل الخارجية للجزيرة المطلّة على مضيق " هرمز " تتمثل مناسيبها في جدول (١-٧) من الأعلى للأسفل ( من الأقدم للأحدث ) :

---

<sup>١</sup> استخدم الباحث آلة تصوير فوتوغرافية رقمية Digital Camera بدقة 3,3 G.B ، وآلة تصوير فيديو Digital Video Creator بجهاز تصوير فوتوغرافية ثابتة باستخدام جهاز

جدول (١-٧) مناسيب بقايا المدرجات البحرية على سواحل جزيرة "قشم" وفقاً لنتائج الدراسة الميدانية للباحث

المصدر	المنسوب بالأمتر	لفترة	التوزيع الجغرافي	ملاحظات
البلايستوسين	٣٢-٣٠	تيراني	حافة "شاه شهيد"	ارتباط بين مستوي المدرجات والشواهد الصخرية بمنطقة "جبل سوزا"
	٢٤-١٨	تيراني ٢	"توركا" - جبل "سوزا" على السواحل الخارجية المطلية على مضيق هرمز، وتنتشر على السواحل الداخلية بين "تولا" ومدينة "قشم"	هناك ارتباط واضح بين منسوب المدرج ومستويات بقايا الشواهد بمنطقة "جميري - باخانلو" - جبل "سوزا"
	١٥-١٣	مونستري	على الرؤوس البحرية	يظهر سطح جزيرة "ناز" على منسوب ١٣ متر
	٧-٥	مونستري متأخر	ميناء "سوزا" - وسواحل "ركو"، "خريس"، "توركان"	
الهلوسين	٢،٥٠-٢	فلاندرى	على معظم أجزاء السواحل الخارجية للجزيرة	يظهر سطح جزيرة "زين العابدين" على منسوب مترين
	١،٣٠-١	فلاندرى أحدث		

من دراسة الجدول (١-٧) الذى يوضح مناسيب المدرجات البحرية على سواحل الجزيرة وشكل (٣-٧) الذى يوضح ملامح للتوزيع الجغرافى لهذه المدرجات نلاحظ ما يلى :

١- أمكن تمييز بقايا أربعة مدرجات بحرية تابعة لعصر اللبلايستوسين على السواحل الخارجية المطلّة على مضيق " هرمز " بالإضافة إلى مدرجين آخرين تظهر بقاياها على مناسيب أعلى من ذلك إلا أنه لم يتمكن الباحث من قياس مستوياتها ومن المرجح أنها تتبع فترتى الصقلى والميلازى (صور من ٧-٦ إلى ٧-٩).

٢- تظهر بقايا لثلاث مدرجات بحرية على السواحل الداخلية للجزيرة وهى السواحل المواجهة للبايس الإيرانى ، وتتبع هذه المدرجات فترتى التيرانى والمونستيرى ، وتوزع على مناسيب تتراوح بين (١٨،٢٣ و ١٣،١٥ و ٧-٥ متر) على التوالى .

٣- تنتشر بقايا اثنين من المدرجات الحديثة التابعة لعصر الهولوسين على معظم سواحل الجزيرة بلا استثناء سواء السواحل الخارجية أو الداخلية ، وتبدو على مناسيب تتراوح بين ٢،٥٠ ، ١ و ١،٣٠ متر ، وتتميز هذه المدرجات باندماج بقايا الشعاب المرجانية فى تكويناتها الجبرية المتناسكة مختلطة بالرواسب البحرية المفلطحة ، ومكسورات وشظايا الأصدايف البحرية والرخويات (صورة ٧-٢) .

٤- تتمثل على سطح جزيرتى " ناز و زين العابدين " بقايا مدرجين بحريين على منسوب ١٣ ، ٢ متر ، إلى جانب مجموعة من مستويات التقويض والنحت البحرى للقديم مما يرجح أنهما كلتا جزء من بايس الجزيرة وتنفصلتا عنها خلال فترتى المونستيرى والفلاندرى التابعتين لللبلايستوسين والهولوسين على التوالى (صورة ٧-٧) .

٥- توجد آثار للتقويض والنحت البحرى القديم على مناسيب متوافقة مع مستويات المدرجات البحرية على الحافات والجروف البحرية ، وأهمها حافة " شاه شهيد " (صورة ٧-١٠) ، كما لوحظ وجود أصدايف بحرية ومكسوراتها متماسكة فى التكوينات الجبرية على أسطح المدرجات البحرية بكافة مستوياتها .

٦- يلاحظ وجود علاقة ارتباط جديرة بالاهتمام بين مناسيب المدرجات البحرية ، ومستويات التقيوض والنحت البحرى القديم من ناحية ، وبين مناسيب التلال الشاهدة والموائد الصحراوية المنتشرة فى المناطق الداخلية بالجزيرة ، ولاسيما منطقة جبل "سوزا" ، وفيما بين بلدتى "تولا" الواقعة على الساحل الشمالى الغربى (الداخلى) و"توركان" الواقعة على الساحل الجنوبى الشرقى (الخارجى) ، راجع ( شكل ٧- ٣ ، صورة ٧- ١ ) .



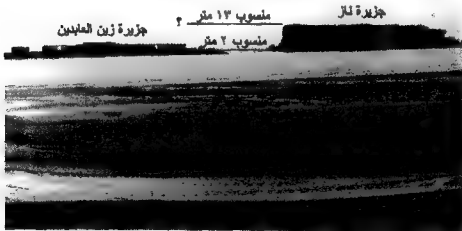
شكل (٧-٣) ملامح التوزيع الجغرافى للمدرجات البحرية والشواهد الصحراوية فى الجزء الشمالى الشرقى من جزيرة "قشم"

## ALTORAE 2002



صورة (٦-٧) مدرجان يظهران شمال ميثاء "سوزا" بحوالي ٦٥٠ متر  
لأفرا للشمال الشرقي

## ALTORAE 2002



صورة (٧-٧) مدرجان بحريان يظهران على جزيرتي "ناز" و "زين العابدين"  
جنوب غرب مدينة "قشم" بحوالي ٢٥ كيلومتر



## MTORAB 2002

مدرج ٢٢ متر



صورة ( ٨-٧ ) مدرج يبلغ منسوبه ٢٢ متر يظهر على ساحل منطقة "ركو" شمال شرق "بندر سوزا" بحوالى عشرة كيلومترات ناظراً للجنوب الغربى

## MTORAB 2002

مدرج بحرى ٢٠٣٠ متر

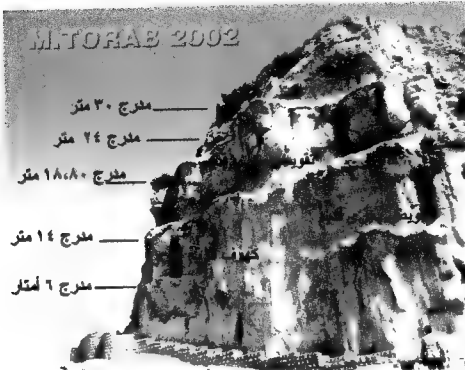


مدرج بحرى ١٠٣٠ متر

صورة ( ٩-٧ ) مدرجان بحريان يبلغ منسوبهما ٢٠٣٠ و ١٠٣٠ متر يظهران بمنطقة "توركان" جنوب غرب مدينة "قشم" بحوالى عشرة كيلومترات

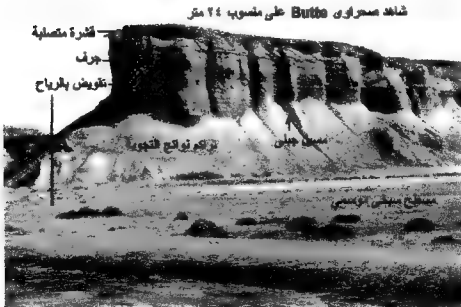






صورة ( ١٠-٧ ) مقطع تضاريسي مصور للجانب الجنوبي من حافة "شاه شهيد" يظهر عليها آثار التحت البحري القديم على مستويات متعددة

## MITORAB 2002



صورة ( ١١-٧ ) شاهد صحراوي يبدو سطحه المستوي على منسوب ٢٤ متر في منطقة "باخانلو" الداخلية فيما بين بلدتي "تولا" و"توركان"



جدول (٧-٢) للعلاقة بين مستويات المدرجات البحرية المتبقية على سواحل جزيرة "قشم" والدراسات السابقة التي أجريت على سواحل الخليج العربي

المنطقة	التفصيل	المقياس بالأمتار	العمر (بالسنوات من الوقت الحاضر)	المصدر
ساحل الأحساء بالمملكة العربية السعودية	بقايا أركيولوجية مبعثرة	١٠٥ - ٢	٢	Cornwall, 1946
ساحل مكران الإيراني	بقايا مدرجات بحرية مرتبطة بمصابط نهريّة	٨٠ - ٩٠	صقلي	Butzer, 1958, Harrison, 1941, Falcon, 1947 & Vita Finzi, 1975
		٩٠	ميكاني	
		٣٠	ثيراني	
	بقايا مدرجات بحرية	١٥	مونتيري	
		٨٠ - ٩٠	صقلي	
		٩٠	ميكاني	
جزيرة خرج الإيرانية	بقايا مدرجات بحرية	٣٠	ثيراني	
		١٥	مونتيري	
		٣٠	ثيراني	
جزيرة قشم الإيرانية	بقايا مدرجات بحرية	١٥	مونتيري	
		٨	٢٢٤٩٥ ±	
		١٤	٤٠٠ ±	
ساحل مكران الإيراني	تخلط بقايا اصداغ بحرية بالكربون	٨	٢٥٦١٠ ± ٦٤٠	Vita Finzi, 1975
إمام ساحل شبه جزيرة قطر	مدرجات بحرية مغمورة تحت سطح الخليج	سالب ٥٠٥ -	الفترة	Houbolt, 1957
		١٦٠٥	الجديدة	
		سالب ٢٠ -	الأخيرة	
		٣١	؟	
		سالب ٣١٣١ -		
ساحل الفاو العراقي	طبقة تحوي على بقايا عضوية بالكربون ١٤	٥١ -		
		سالب ٥٥ -		
		٧٣		
سواحل جزيرة قشم الإيرانية	مدرجات بحرية شظايا اصداغ بحرية	سالب ٣٢ -	٩٩١٠ ±	Godwin & Willis, 1958
		١٨ - ٢٤	١٠٠	
		١٥ - ١٣		
	شعاب مرجانية تحست وتقويض بحري	٧٥		
		٢٠٥٠ - ٢		
		١٠٣٠ - ١		
		لحدث		الدراسة الحالية

من دراسة جدول (٧-٢) الذي يوضح العلاقة بين مستويات المدرجات البحرية المتبقية على سواحل جزيرة " قشم " والدراسات السابقة التي أجريت على سواحل الخليج العربي نتبين أن هناك ارتباط واضح بين مناسيب بقايا المدرجات البحرية على سواحل الخليج وقرات تاريخها .

الخاتمة :

تفيد الدراسة التي أجريت على سواحل جزيرة " قشم " تأثرها بتذبذبات مستوى سطح البحر التي حدثت خلال الزمن الرابع وعلى مستويات مشابهة لتلك التي تأثرت بها سواحل البحر المتوسط .  
قائمة المراجع :

1. Butzer, K.W., 1958,  
*Quaternary Stratigraphy and Climate in the Near East, Bonner Geographische Abhandlungen*. 24, pp.1-57.
2. Cornwall, P.B., 1946,  
*Ancient Arabia: Explorations in Hasa, 1040-41, Geogr. Journ.*, 107, pp.28-50.
3. Falcon, N.L., 1947,  
*Raised Beaches and Terraces of the Iranian Makran Coast, Geog. Journ.*, 109, pp.149-51.
4. Godwin, H.S. & Willis, E.H., 1958,  
*Radiocarbon Dating of Eustatic Rise in Ocean-level, Nature*, 181, pp.1518-19.
5. Harison, J.V., 1941,  
*Coastal Makran, Geogr. Journ.*, 97, pp.1-17.
6. Houbolt, J.J.H.C., 1957,  
*Surface Sediments of the Persian Gulf near the Qatar Peninsula, The Hague, Mouton*.
7. Vita Finzi, C., 1975,  
*Quaternary Deposits in the Iranian Makran, Geogr. Journ.*, 141, pp.415-20.

## الفصل الثامن سواحل دولة الكويت

أ.د. محمد مجدى تراب



## الفصل الثامن سواحل دولة الكويت

### الموقع الفلكي والجغرافي :

تطل دولة الكويت على الطرف الشمالي الغربي للخليج العربي ، وتقع بين دائرتي عرض  $30^{\circ} 28'$  ،  $30^{\circ} 05'$  شمال دائرة الاستواء ، وخطي طول  $30^{\circ} 46'$  ،  $30^{\circ} 48'$  شرق خط جرينتش . ويحد الكويت من الشمال والغرب الجمهورية العراقية ، ومن الجنوب والجنوب الغربي المملكة العربية السعودية ، وتطل على الخليج العربي من الشرق . وتبرز العديد من الجزر الكويتية فوق صفحة مياه الخليج ، أكبرها مساحة جزيرة بوبيان ثم جزيرة فيلكة (شكل ٨ - ١) .

### الملامح الجغرافية :

تتميز الأطراف الشمالية والجنوبية من دولة الكويت بالبساطة والاستواء ، ويغطي سطحها الرمال والحصي ، أما الأجزاء الغربية والوسطى فتتمد بها مجموعة من الحافات الصخرية التي تأخذ اتجاهها عاماً من الشمال الغربي للجنوب للشرقي ، أهمها حافة جال للزور الممتدة لأكثر من ٦٥ كيلومتر ، ويصل منسوبها لحوالي ١٤٥ متر ، وهي تشرف على خليج الكويت ولا يفصلها عنه سوى سهل ساحلي لا يزيد اتساعه عن ١٠ - ١٥ كيلومتر ، كما تمتد مجموعات أخرى من الحواجز الحصوية المحدودة الارتفاع مثل حافة الأحمدى التي لا يتجاوز منسوبها أكثر من ٤٥ متر ، وحافة اللية تفصلها بعض الأودية الداخلية مثل وادي الباطن (شكل ٨ - ٢) .

ويعظم الفارق بين مستوى المد والجزر على سواحل الكويت بسبب طبيعة شكل الساحل الخليجي من ناحية وضحوته من ناحية أخرى وتوافر الرواسب الفيضانية التي يلقي بها شط العرب في الخليج من ناحية ثالثة ، مما ساهم في نقل الرواسب الدقيقة للحيبيات مع قنوات الجَزر النشطة من اليابس نحو الساحل ، وخاصة في منطقة البحرة ومجموعة الجزر المنتشرة في خليج الكويت شمال جزيرة بوبيان وأهمها جزر فيلكة ، أم نمل ، كبر ، قارة ، وأم مرانيم .

وتغطي سطح أرض السهول الساحلية مجموعات متباينة الخشونة من الرواسب المسطحية ، أهمها للرواسب الشاطئية ، ورواسب المستنقعات الساحلية ، والحصى والرمال المنمجة والمتماسكة بالمواد اللاصقة الكلسية والجبس ، بالإضافة إلى مجموعات الكونجلوميرات التي تتألف من كتل الحجر ارملى والحجر الجيري ، متعاقبة بعدم توافق مع طبقات من الحجر الجيري الصدفي ، والحجر الجيري المارلي ( شكل ٨-٣ ) .

أدلة تذبذب مستوى سطح المياه بخليج الكويت خلال الزمن الرابع :  
قامت الدكتور ( طيبة العصفور - (Al-Asfour, 1982) بإجراء دراسة للتعرف على دلائل تذبذب مستوى سطح المياه على القسم الشمالي من سواحل خليج الكويت ، معتمدة على أسلوب البحث الميداني ورفع المقاطع التضاريسية لبقايا المدرجات البحرية ، وتقدير أعمارها عن طريق تحليل عينات الرواسب والأصداف البحرية المنظمة في بقايا المدرجات بكربون ١٤ ، وفحصها بالمجهر الإلكتروني ، وطبقت دراستها على المدرجات البحرية المحصورة بين حافة " جال الزور " وخط الساحل الحالي للخليج العربي (شكل ٨-٣).

وأوضحت نتائج هذه الدراسة انه تتمثل على سواحل خليج الكويت ستة مدرجات بحرية إلا انها قد تعرضت لحركة هبوط أرضي غير متوازنة عملت على ميل بقاياها من الغرب إلى الشرق أي في إتجاه الخليج العربي ، وقسمت أعمار هذه المدرجات لمجموعتين ، حددت عمر المجموعة الأولى منهما للفترة المحصورة بين حوالي ٤٣ ، ٢٣ ، ٢ ألف سنة من الوقت الحالي بمعدل خطأ  $\pm 600$  سنة أي أنها تتبع عصر البلايستوسين ، وأرجعت عمر المجموعة الثانية إلى الفترة المحصورة بين ٤٥٧٠ سنة بنسبة خطأ  $\pm 70$  سنة ، ٣٢٥٠ سنة من الوقت الحالي بنسبة خطأ  $\pm 80$  سنة ، أي أنها ترجع لعصر الهولوسين (شكل ٨-٤) ، وحددت مناسيب بقايا المدرجات البحرية بالأمطار فوق مستوى سطح البحر الحالي (جدول ٨-١) .



الفصل الثامن : سواحل دولة الكويت



شكل ( ١-٨ ) الموقع الجغرافي لدولة الكويت



شكل ( ٢-٨ ) الملامح الجغرافية لدولة الكويت





شكل (٨-٣) التكوينات السطحية على سواحل دولة الكويت.

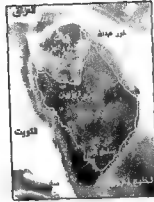




أدلة تذبذب مستوى سطح الخليج العربي على سواحل جزيرة بوبيان خلال عصر الهولوسين:

تقع جزيرة بوبيان في مواجهة ساحل دولة الكويت عند أقصى الطرف الشمالي الغربي من الخليج العربي، فيما بين دائرتي عرض  $29^{\circ}33'$  ،  $29^{\circ}59'$  شمال دائرة الاستواء ، وبين خطي طول  $48^{\circ}$  ،  $48^{\circ}25'$  شرق جرينتش ، ويفصلها عن اليابس الكويتي خور الصبية الضحل الضيق ، وتبلغ مساحة الجزيرة حوالي  $890$  كيلومتراً مربعاً ، ويصل طولها لنحو  $42$  كيلومتراً ، وأقصى عرض حوالي  $25$  كيلومتراً (طيبة العصفور ، ١٩٨٢ ص ٦) راجع (شكل ٨-٥).

قامت الدكتورة ( طيبة العصفور ، ١٩٨٢ ) بإجراء دراسة عن التطور الجيومورفولوجي للجزيرة وقامت بجمع مجموعات من بقايا الأصداف البحرية والمحاريات المنتشرة على هوامش الجزيرة ، وقدرت أعمارها بالكربون  $14$  ، وترى في ضوء نتائج هذه التحليلات أن مستوى سطح البحر كان أعلى من مستواه الحالي بحوالي  $1,50 - 2$  متر وقدرت عمره فيما بين  $3520$  إلى  $2240$  سنة من الوقت الحاضر مع هامش للخطأ في حدود  $\pm 85$  سنة .



شكل (٨-٥) مورفولوجية جزيرة بوبيان - الكويت  
 وشكل خط الساحل خلال عصر الهولوسين .  
 بتصرف عن ( طيبة للعصفور ، ١٩٨٢ ص ١٧ )

**قائمة المراجع :**

١- طيبة عبد المحسن العصفور ، ١٩٨٢ :

نبذة عن تطور جزيرة بوبيان الكويتية في أواخر عصر  
الهولوسين ، رسائل جغرافية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ،  
العدد ٤٥ .

**3- Al-Asfour, T.A., 1978:**

*The marine terraces of the Bay of Kuwait, The  
Environmental History of the Near and Middle  
East since the Last Ice Age: New York, Academic  
Press, 245-254.*

**2-----, 1982:**

*Changing Sea-Level along the North Coast of  
Kuwait Bay, Kegan Paul International, London,  
186 P.*

**3-Fuchs,W., Gattinger,T.E. and Holzer,H.F., 1968:**

*Explanatory Text to the synoptic Geologic Survey  
of Austria.*



## الفهارس

### أولاً : فهرس الموضوعات

رقم الصفحة	الموضوع
(١)	مقدمة ..
١	<u>الباب الأول :</u> <u>خصائص التغيرات المناخية في مناسيب البحار والمحيطات</u>
٣	<u>الفصل الأول :</u> أنماط التغيرات في مناسيب البحار والمحيطات .
١١	<u>الفصل الثاني:</u> أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية
٤٩	<u>الفصل الثالث :</u> نتائج أهم الدراسات التي تناولت ظواهر التغير في مستويات البحار العالمية خلال الزمن الرابع :
٧٣	<u>الباب الثاني :</u> <u>تطبيقات ميدانية على سواحل الخليج العربي، وخليج عُمان</u> <u>مقدمة : الملامح الجغرافية للخليج العربي .</u>
٧٧	<u>الفصل الرابع:</u> للمواحل الغربية لدولة الإمارات :
١٠١	<u>المبحث الأول :</u> للمبخرات الساحلية في إمارة أبوظبي.
١٢١	<u>المبحث الثاني:</u> سواحل جزيرة صير بني ياس.
١٦٧	<u>المبحث الثالث:</u> مقدمات مروحة (نلقا) ولدى البيع.
١٩٥	<u>الفصل الخامس :</u> الساحل المحصور بين مسقط ورأس الحد - سلطنة عُمان
٢١٩	<u>الفصل السادس :</u> شبه جزيرة مُسنم -سلطنة عُمان.
٢٦٧	<u>الفصل السابع :</u> سواحل جزيرة قُشم -إيران.
٢٩١	<u>الفصل الثامن :</u> سواحل دولة الكويت .
٣٠٥	الفهارس

ثانياً : فهرس الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول	ممسلسل
٥٤	التطور المناخي لقارة أوروبا خلال ١٥٠ ألف سنة الأخيرة وفقاً لنتائج دراسة قسم العلوم البيئية بالمعمل الوطني	١-٣	١
٥٩	مرحلة تطور مناسيب سطح بحر الشمال خلال أواخر عصر الهولوسين، وفقاً لنتائج دراسات "شفن وزملاؤه عام ١٩٩٤	٢-٣	٢
٦٣	معدلات ارتفاع مستوى سطح البحر وفقاً لنتائج مجموعة من الدراسات المختارة التي أجريت في مناطق متفرقة من سواحل العالم	٣-٣	٣
٩٢	نتائج بعض الدراسات التي تناولت أدلة تنذنب مستوى سطح الخليج العربي خلال الفترات الدفينة من عصر البليستوسين	١-٤	٤
٩٢	نتائج بعض الدراسات التي تناولت أدلة تنذنب مستوى سطح الخليج العربي خلال الفترات الباردة من عصر البليستوسين	٢-٤	٥
٩٣	نتائج بعض الدراسات التي تناولت أدلة تنذنب مستوى سطح الخليج العربي خلال الفترات الدفينة من عصر الهولوسين	٣-٤	٦
٩٤	نتائج بعض الدراسات التي تناولت أدلة تنذنب مستوى سطح الخليج العربي خلال الفترات الباردة من عصر الهولوسين	٤-٤	٧
٢٠٨	نتائج تأريخ عينات الشعاب المرجانية والأصداف البحرية بالكربون ١٤ المُشع لمصاطب ساحل مسقط - رأس الحد	١-٥	٨
٢٢٢	التتابع الجيولوجي لمنطقة رؤوس الجبل	١-٦	٩
٢٣٧	المدرجات البحرية على السواحل الغربية لشبه جزيرة مُسنم وفقاً لدراسة الباحث	٢-٦	١٠
٢٨٠	مناسيب بقايا المدرجات البحرية على سواحل جزيرة "قشم" وفقاً لنتائج الدراسة الميدانية للباحث	١-٧	١١
٢٧٧	العلاقة بين مستويات المدرجات البحرية المتبقية على سواحل جزيرة "قشم" والدراسات السابقة التي أجريت على سواحل الخليج العربي	٢-٧	١٢
٢٩٨	مناسيب بقايا المدرجات البحرية في القسم الشمالي من خليج الكويت بالأمتار فوق مستوى سطح البحر الحالي	١-٨	١٣

## ثالثاً : فهرس الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل	مسلسل
١٩	عناصر المدرج البحرى القديم	١-٢	١
١٩	تكوين المدرجات البحرية	٢-٢	٢
٣٤	تأثير إنخفاض مستوى سطح البحر على المقاطع العرضية للأودية التي لازلت فى مرحلة الشباب	٣-٢	٣
٣٤	تأثير إنخفاض مستوى سطح البحر على المقاطع العرضية للأودية التي بلغت مرحلة الشيخوخة	٤-٢	٤
٣٥	تأثير إنخفاض مستوى سطح البحر على المقطع العرضى والمقطع الطولى للنهر	٥-٢	٥
٣٨	كهوف الكارست متعددة المستويات نتيجة الانخفاض المتوالى فى مستوى الماء الجوفى المرتبط بتذبذب منسوب سطح البحر	٦-٢	٦
٣٩	مرحلة تطور كهف الشقية بالجزء الأعلى من وادى درنة- الجبل الأخضر بإبييا (لاحظ تذبذب مستوى الماء الباطنى من المستوى ١ إلى المستوى ٣ نتيجة لفترات الجفاف)	٧-٢	٧
٤٣	نموذج للقياس الجيوديسى لمستويات المد والجزر بسول ول ولاية "مين" Maine بالولايات المتحدة الأمريكية المطلة على المحيط الأطلسى	٨-٢	٨
٤٤	كيفية القياس الأليمتري لمستوى سطح البحر من الأقمار الصناعية Altimetric Satellites	٩-٢	٩
٥٧	خريطة رقمية Digital Map توضح شكل سول البحر المتوسط على افتراض تخفيضها إلى منسوب ١٤٠ متراً تحت مستوى البحر الحالى ، خلال الفترة الجليدية الأخيرة	١٠-٣	١٠
٥٧	خريطة رقمية Digital Map توضح شكل سول البحر المتوسط على افتراض ارتفاعها إلى منسوب ٦٥ متراً فوق مستوى البحر الحالى وهو ما يتفق مع مستوى المدرج الميلازى	١١-٣	١١
٦١	تطور مستوى سطح البحر على سول مختارة من العالم منذ ٢٠ ألف سنة	١٢-٣	١٢
٦٥	العلاقة بين متوسط ارتفاع منسوب سطح البحر ومتوسط الضغط الجوى خلال الفترة ١٩١٦ - ١٩٧٨	١٣-٤	١٣
٦٦	معدلات التغير فى مستوى سطح البحر على السول الشرقى للولايات المتحدة بين عامى ١٩٢٠-١٩٨٠	١٤-٥	١٤

٧٥	الموقع الفلكي والجغرافي للخليج العربي	١-٤	١٥
٧٦	الملاح الجغرافية لموحد الخليج العربي	٢-٤	١٦
٨٠	الملاح الجغرافية للقسم الأوسط من الساحل الغربي لدولة الإمارات العربية المتحدة	٣-٤	١٧
٨١	مورفولوجية القسم الأوسط من ساحل إمارة أبوظبي	٤-٤	١٨
٨٣	الملاح الجغرافية للقسم لشمالي من الساحل الغربي لدولة الإمارات	٥-٤	١٩
٨٤	الملاح الجيومورفولوجية للمنطقة المحصورة بين بلدة الرمس ومدينة رأس الخيمة	٦-٤	٢٠
٨٨	خصائص بعض الظاهرات الجيومورفولوجية المتكونة خلال عصر الهولوسين في إمارة رأس الخيمة	٧-٤	٢١
٩٦	مرحلة تطور خطوط السواحل المغسورة في الخليج العربي منذ فترة فيرم الجليدية حتى نهاية عصر الهولوسين	٨-٤	٢٢
١٠٤	الحدود الفاصلة بين سبخات أبوظبي الساحلية ونطاق الغطاءات والكثبان الرملية التي تحفها من الجنوب	١-٤	٢٣
١١٠	العلاقة بين خط الساحل خلال فترة الطغيان البحري للفلاندر والموائد الصخرية الميوسينية التكوينية	٢-٤	٢٤
١١١	مقطع مورفولوجي في إقليم السبخات الساحلية بإمارة أبوظبي	٣-٤	٢٥
١١٢	النتائج المطبق للتكوينات الرسوبية في ساحل أبوظبي وقناة المصفح	٤-٤	٢٦
١١٤	الظاهرات الجيومورفولوجية المتكونة خلال الزمن الرابع على السبخات الساحلية لإمارة أبوظبي	٥-٤	٢٧
١٢٥	الموقع الجغرافي لجزيرة صير بني ياس	١-٤ب	٢٨
١٢٥	ملاح الجزيرة الخضراء تكسوها مزارع الفواكه التي أضيفت بردم الأجزاء الجنوبية من جزيرة صير بني ياس	٢-٤ب	٢٩
١٢٧	صورة جوية مقالة توضح للملاح الجغرافية لجزيرة صير بني ياس	٣-٤ب	٣٠
١٢٩	خريطة تاريخية كلفت تستخدم في الملاحة البحرية على سواحل جزيرة صير بني ياس عام ١٨٢٢.	٤-٤ب	٣١
١٣٥	الملاح الجغرافية لجزيرة صير بني ياس.	٥-٤ب	٣٢
١٣٧	تصنيف الرواسب السطحية على قاع الخليج فيما بين جزيرة صير بني ياس وجبل الظنة.	٦-٤ب	٣٣
١٣٨	صورة جوية مائلة oblique توضح ملاح بعض الأسنة والحواجز البحرية على السواحل الجنوبية للشرقية للجزيرة	٧-٤ب	٣٤

١٣٩	تصنيف الرواسب السطحية على قاع الخليج العربي فيما بين جزيرة صير بني ياس وشبه جزيرة قطر.	٤ب-٨	٣٥
١٤٠	مرحلة تكوين التقياب للملحية.	٤ب-٩	٣٦
١٤١	صورة جوية راسية لجزيرة بني ياس توضح ملامحها الجيومورفولوجية خلال النصف الثاني من القرن العشرين.	٤ب-١٠	٣٧
١٤٣	الحولجز البحرية المغشورة على قاع الخليج في المنطقة المحصورة بين جزيرة بني ياس وجبل الظنة والسبخات الساحلية التي تكونت في عصر الهولوسين	٤ب-١١	٣٨
١٤٥	مرئية فضائية توضح التغيرات المورفولوجية التي حدثت لجزيرة صير بني ياس .	٤ب-١٢	٣٩
١٤٧	الوحدات المورفولوجية في جزيرة بني ياس .	٤ب-١٣	٤٠
١٧٢	الموقع الجغرافي لدلتا (مروحة) وادي البهيح	٤ج-١	٤١
١٧٣	الملاحج الجغرافية لساحل إمارة رأس الخيمة	٤ج-٢	٤٢
١٧٤	مجمس لمكونات دلتا (مروحة) وادي البهيح	٤ج-٣	٤٣
١٧٧	مرئية فضائية توضح علاقة دلتا (مروحة) وادي البهيح بخط الساحل الحالي للخليج العربي	٤ج-٤	٤٤
١٨١	مراحل تطور مروحة وادي البهيح وعلاقتها بتكتذب مستوى الخليج العربي خلال الزمن الرابع	٤ج-٥	٤٥
١٩٨	الملاحج الجغرافية للتسم الشرقى من ساحل خليج عمان	٥-١	٤٦
١٩٩	مواقع عينات القواقع البحرية التي تم تقدير أعمارها بالكربون ١٤ في منطقة الدراسة والمناطق المتاخمة لها	٥-٢	٤٧
٢٠٢	مورفولوجية الأرصفة البحرية في منطقة "مكلا بر" الواقعة ضمن الجزء الثاني من منطقة الدراسة	٥-٣	٤٨
٢٠٢	مورفولوجية الأرصفة البحرية في منطقة "راس الشجر" الواقعة ضمن الجزء الثاني من منطقة الدراسة	٥-٤	٤٩
٢٠٣	مورفولوجية الأرصفة البحرية في منطقة "ضباب" الواقعة ضمن الجزء الثاني من منطقة الدراسة	٥-٥	٥٠
٢٠٤	مورفولوجية الأرصفة البحرية في منطقة وادي "حيضة" الواقعة ضمن الجزء الثالث من منطقة الدراسة	٥-٦	٥١
٢٠٥	مورفولوجية الأرصفة البحرية في منطقة "ظهات".	٥-٧	٥٢
٢٠٦	مورفولوجية الأرصفة البحرية في منطقة "شياح".	٥-٨	٥٣
٢٠٦	مقطع راسي في تكوينات مصطبة بحرية مكونة من الحصى في منطقة "ظهات".	٥-٩	٥٤
٢٠٧	مقطع راسي في تكوينات مصطبة بحرية جنوب "ضباب"	٥-١٠	٥٥
٢٠٩	مقطع راسي في موقع العينة الأولى.	٥-١١	٥٦

٢٢٣	مرئية فضائية توضح الموقع الفلكي والجغرافي لشبه جزيرة "مُسنم"	١-٦	٥٧
٢٢٣	مرئية فضائية توضح ملامح شبه جزيرة "مُسنم".	٢-٦	٥٨
٢٢٩	للتراكيب البنيوية لشبه جزيرة مسنم ومضيق هرمز	٣-٦	٥٩
٢٣٣	المناطق التي غطيت بالدراسة الميدانية التفصيلية بين بلنتي "خصب" و "الجزى"	٤-٦	٦٠
٢٤٥	الملامح للمورفولوجية لخور "كومزار"	٥-٦	٦١
٢٤٨	خريطة جيومورفولوجية توضح تأثير تثذب مستوى سطح البحر على حوض وادي قدي	٦-٦	٦٢
٢٦١	التوزيع الجغرافي لأكلة تثذب مستوى سطح البحر للقسم الجنوبي من ساحل "مُسنم" المطل على خليج عُمان.	٧-٦	٦٣
٢٧١	الموقع الفلكي والجغرافي لجزيرة "قشم"	١-٧	٦٤
٢٧١	الملامح الجغرافية لجزيرة "قشم"	٢-٧	٦٥
٢٨٢	ملامح التوزيع الجغرافي للمدرجات البحرية والشواهد الصحراوية في الجزء الشمالي الشرقي من جزيرة "قشم"	٣-٧	٦٦
٢٩٥	الموقع الجغرافي لدولة الكويت.	١-٨	٦٧
٢٩٥	الملامح الجغرافية لدولة الكويت.	٢-٨	٦٨
٢٩٧	التكوينات السطحية على سواحل دولة الكويت.	٣-٨	٦٩
٢٩٩	مقطع تضاريسي يوضح مناسيب بقايا المدرجات البحرية بمنطقة البحرة على ساحل الكويت.	٤-٨	٧١
٣٠١	مورفولوجية جزيرة بوبيان - الكويت وشكل خط الساحل خلال عصر الهولوسين.	٥-٨	٧١

## رابعاً : فهرس الصور

رقم الصفحة	عنوان الصورة	رقم الصورة	مسلسل
٢١	مدرجان من الشعب المرجانية تكونا على ساحل شبه جزيرة "هون Huon" في نيوغينيا	١-٢	١
٢١	صورة جوية مائلة لدرجة بحرية على سواحل جنوب فرنسا غربي "نيس"	٢-٢	٢
٢٣	مدرج بحري يشير لمستوى سطح البحر القديم ، ورصيف بحري تحلقى حديث التكوين نتيجة للفعل الهيدروليكي للأعواج	٣-٢	٣
٢٣	خمسة مدرجات بحرية متتالية على ساحل سانت كروز المطل على المحيط الأطلسي - الأرجنتين	٤-٢	٤
٢٥	مجموعة من الكهوف البحرية المتتالية المستويات تشير إلى إنخفاض مستوى سطح البحر ثلاث مرات - منطقة الأثرون في ليبيا	٥-٢	٥
٢٥	كهف بحري على ساحل منطقة خور فكان للساحل الشرقي لدولة الإمارات	٦-٢	٦
٢٧	مسلة بحرية متبقية عن مستوى سطح البحر القديم تكونت بالنحت قبل تعرضه للإنخفاض - الساحل الشرقي للأرجنتين	٧-٢	٧
٢٧	قوس بحري ناتج عن النحت البحري للقديم قبل تراجع البحر وانخفاض منسوبه	٨-٢	٨
٢٩	نقطة تجديد شباب (شلال) يظهر على قاع نهر أبوعلى - ساحل البحر المتوسط شرقي مدينة طرابلس في لبنان	٩-٢	٩
٢٩	مصاطب جوانب وادي دبا بالإمارات العربية المتحدة الناتجة عن إنخفاض مستوى القاعدة العام	١٠-٢	١٠
٣١	التعميق للرأسى لقاع وادي دبا الناتج عن إنخفاض مستوى خليج عمان خلال الزمن الرفع	١١-٢	١١
٣٥	مقطع عرضي في نهر العاصي لايتناسب مجراه المتسع مع ظروف تغير المناخ وإنخفاض كميات الأمطار المساقطة على المنطقة.	١٢-٢	١٢
٤١	رواسب التوفا القبابية لشكل المتبقية عن إحدى البناييع الجفة	١٣-٢	١٣
٤١	ينبوع متدفق بالمياه الحارة مكونة مجموعة من مدرجات الترافرتين - دنزلي بجنوب تركيا	١٤-٢	١٤
٨٥	منظر جوي لمداخل خور بحري .	١-٤	١٥

٨٥	منظر جوى لحاجز بحرى وبحيرة ساحلية.	٢-٤	١٦
٨٥	منظر جوى لحاجز بحرى وخط الساحل للتدعيم خلال عصر الهولوسين.	٣-٤	١٧
١٠٧	تل شاهد <i>Butte</i> يبرز وسط المسطح السبخى بإمارة أبوظبي غرب مدينة المرفأ.	١-١٤	١٨
١٠٧	مائدة صحراوية <i>Meza</i> تظهر وسط المسطح السبخى بإمارة أبوظبي، إلى الشرق من مدينة بينونة.	٢-١٤	١٩
١١٥	للقشرة الملحية التى تغطى للمسطح السبخى فى إمارة أبوظبي .	٣-١٤	٢٠
١١٥	منظر عام للقبعة الملحية فى جبل الظنة بإمارة أبوظبي	٤-١٤	٢١
١١٧	ثلاث مدرجات بحرية على الجانب الشرقى لميناء جبل الظنة بإمارة أبوظبي .	٥-١٤	٢٢
١١٧	مدرجان بحريان يظهران عند مدخل ميناء جبل الظنة بإمارة أبوظبي .	٦-١٤	٢٣
١٣١	قناة مائية قديمة كانت تستخدم فى رى مزارع جزيرة صير بنى ياس فى العصر الإسلامى	١-٤ب	٢٤
١٣٣	قطيع من الغزال العربى تمرح طليقة على سفوح القبعة الملحية التى تتوسط جزيرة صير بنى ياس	٢-٤ب	٢٥
١٤٩	مدرج منسوبه ٨،٢٠ متر فى منطقة خضيرة على الساحل الغربى للجزيرة ناطقاً فى اتجاه الشمال	٣-٤ب	٢٦
١٤٩	منظر تفصيلى يوضح انتشار الأصداف البحرية ومكسوراتها فى مدرج خضيرة خضيرة فى جزيرة صير بنى ياس .	٤-٤ب	٢٧
١٥١	مقطع تصويرى فى رواسب مدرج خضيرة فى جزيرة صير بنى ياس .	٥-٤ب	٢٨
١٥٥	كتل مفاطحة تأثرت بالاحت للبحرى من بقايا المدرج السفلى (الأحدث) المتكون فوق اللسان الجنوبى لجزيرة صير بنى ياس .	٦-٤ب	٢٩
١٥٥	مدرجان بحريان على الساحل الشمالى لجزيرة صير بنى ياس بالقرب من منطقة وادى النخيل .	٧-٤ب	٣٠
١٥٩	مدرج بحرى على الساحل الشمالى لجزيرة صير بنى ياس شرقى منطقة وادى النخيل .	٨-٤ب	٣١
١٥٩	مورفولوجية للسان البحرى الغربى الثالث فى جزيرة صير بنى ياس	٩-٤ب	٣٢
١٦١	مورفولوجية للسان البحرى الجنوبى فى جزيرة صير بنى ياس	١٠-٤ب	٣٣
١٦٣	الجانب المواجه لمياه الخليج المفتوحة للسان البحرى الجنوبى فى جزيرة صير بنى ياس	١١-٤ب	٣٤



١٦٣	الأفق العلوى من اللسان البحرى الذى يظهر فى الشكل السابق.	١٢-٤ب	٣٥
٢١٣	صورة جوية رأسية لتتابع المصاطب البحرية فى المنطقة المحصورة بين "دغمر وضباب" بسلطنة عمان .	١-٥	٣٦
٢١٣	صورة جوية مائلة Oblique توضح مجموعة متعاقبة من المصاطب البحرية فى منطقة "ضباب" بسلطنة عمان .	٢-٥	٣٧
٢١٥	اثنين من المصاطب البحرية فى الجزء الثانى من منطقة للدراسة الممتد بين "ضباب والشاب" بسلطنة عمان .	٣-٥	٣٨
٢١٥	شعاب مرجانية قديمة تبدو على إحدى المصاطب البحرية بالجزء الأول من منطقة للدراسة الممتد بين "دغمر وضباب" بسلطنة عمان .	٤-٥	٣٨
٢٢٧	طية وحيدة الجانب تظهر على خط الساحل عند رأس "شخص" على الجانب الأيسر من منخل خور "شم" بشبه جزيرة مسندم .	١-٦	٣٩
٢٢٧	جرف بحرئى لكسارى بالقرب من قرية "الحرف" بشبه جزيرة مسندم .	٢-٦	٤٠
٢٣٠	صورة جوية مائلة لسواحل خور "شم" بشبه جزيرة مسندم .	٣-٦	٤١
٢٣١	صورة جوية رأسية للساحل الغربى المحصور بين حدود دولة الإمارات وسلطنة عُمان عند ميناء الإخاء	٤-٦	٤٢
٢٣٣	صلية قياس مدرج بحرئى بالقامة.	٥-٦	٤٣
٢٣٥	خور "حنه" غربى خصب بشبه جزيرة مسندم.	٦-٦	٤٤
٢٣٩	مدرجان بحريان شمال قرية الجرى بشبه جزيرة مسندم	٧-٦	٤٥
٢٣٩	مدرج بحرئى جنوب بلدة "خصب" بحوالى أربعة كيلومترات بشبه جزيرة مسندم	٨-٦	٤٦
٢٤١	مدرجان بحريان تعرضا لعمليات التحت البحرى الحديثة شمال قرية "غمضاء" -شبه جزيرة مسندم	٩-٦	٤٧
٢٤١	مدرج ٩،٤٠ شمال قرية "غمضاء" بحوالى كيلومتر واحد بشبه جزيرة مسندم	١٠-٦	٤٨
٢٤٣	مقطع تضاريسى مصور جنوب بلدة "خصب" بشبه جزيرة مسندم.	١١-٦	٤٩
٢٤٣	مدرج بحرئى على متسوب ٨٦ متر يظهر على الجانب الجنوبي لخور "حنه" ناظراً للشمال الغربى	١٢-٦	٥٠

٢٤٩	كهف ومدرج بحرى بالقرب من بلدة " الجرى "	١٣-٦	٥١
٢٤٩	منخل كهف بحرى جنوب بلدة " الجرى " بشبه جزيرة مُسندم.	١٤-٦	٥٢
٢٥١	كهف بحرى بالقرب من قرية غمضاء بشبه جزيرة مُسندم.	١٥-٦	٥٣
٢٥١	نقطة تجديد شباب تظهر بالجزء الأدنى من وادى الجرى بشبه جزيرة مُسندم.	١٦-٦	٥٤
٢٥٥	مقطع عرضى لوادى داخل وادى على الجانب الغربى لخور " قدى " بشبه جزيرة مُسندم.	١٧-٦	٥٥
٢٥٥	للمقطع العرضى لمجموعة أودية تعرضت لمرحل متعددة للتعرية على الجانب الغربى لخور " قدى " بشبه جزيرة مُسندم.	١٨-٦	٥٦
٢٥٩	مقطع تضاريسى مصور يوضح ثلاث مدرجات بحرية فى منطقة خور "معل" بشبه جزيرة مُسندم.	١٩-٦	٥٧
٢٥٩	بقايا نحت قديم بالأمواج شمال منطقة خور "معل" بشبه جزيرة مُسندم.	٢٠-٦	٥٨
٢٦٢	نحت قديم بالأمواج تظهر داخل لحد الكهوف للبحرية فى منطقة خور "معل" بشبه جزيرة مُسندم.	٢١-٦	٥٩
٢٧٣	شجيرات المانجروف تنمو على السهل الداخلى لجزيرة قشم	١-٧	٦٠
٢٧٣	منظر مقرب لمدرج عند الطرف الشمالى الشرقى لجزيرة قشم .	٢-٧	٦١
٢٧٥	لحد الأسواق الشعبية بالقرب من ميناء " قشم "	٣-٧	٦٢
٢٧٥	للمساكن القديمة فى جزيرة " قشم .	٤-٧	٦٣
٢٧٥	من ملامح الحياة الحديثة فى أحد أحياء مدينة "قشم"	٥-٧	٦٤
٢٨٣	مدرجان بحريان يظهران شمال ميناء "سوزا"	٦-٧	٦٥
٢٨٣	مدرجان بحريان يظهران على جزيرتى "تاز" و "زين العابدين" جنوب غرب مدينة " قشم " .	٧-٧	٦٦
٢٨٥	مدرج على سحل منطقة "ركو" شمال شرق " بندر سوزا " بجزيرة قشم.	٨-٧	٦٧
٢٨٥	مدرجان بحريان بمنطقة " توركان " جنوب غرب مدينة " قشم " .	٩-٧	٦٨
٢٨٧	مقطع تضاريسى مصور للجانب الجنوبى من حافة "ساح شبيد" بجزيرة قشم .	١٠-٧	٦٩
٢٨٧	شاهد صحراوى فى منطقة " باخانو " بجزيرة قشم.	١١-٧	٧٠









## هذا الكتاب

يتناول هذا الكتاب ظاهرة التغيرات المناخية التي تأثرت بها سواحل البحار والمحيطات في العالم خلال القرن الرابع وهذه التغيرات لازالت مستمرة حتى اليوم ، بل إنها أصبحت سواحل العالم بالانغماس بسبب الارتفاع الحثيث في حرارة كوكبنا الأرضي ، وذوبان جزء من الجليد المتراكم في المناطق الجليدية وشبه الجليدية ، وأصبح سكان السهول الساحلية والكثافة التي هي العالم مهددون بالطوفان البحري ، ومن بين هذه المناطق أجزاء من سواحل الخليج العربي وخليج عمان ..

